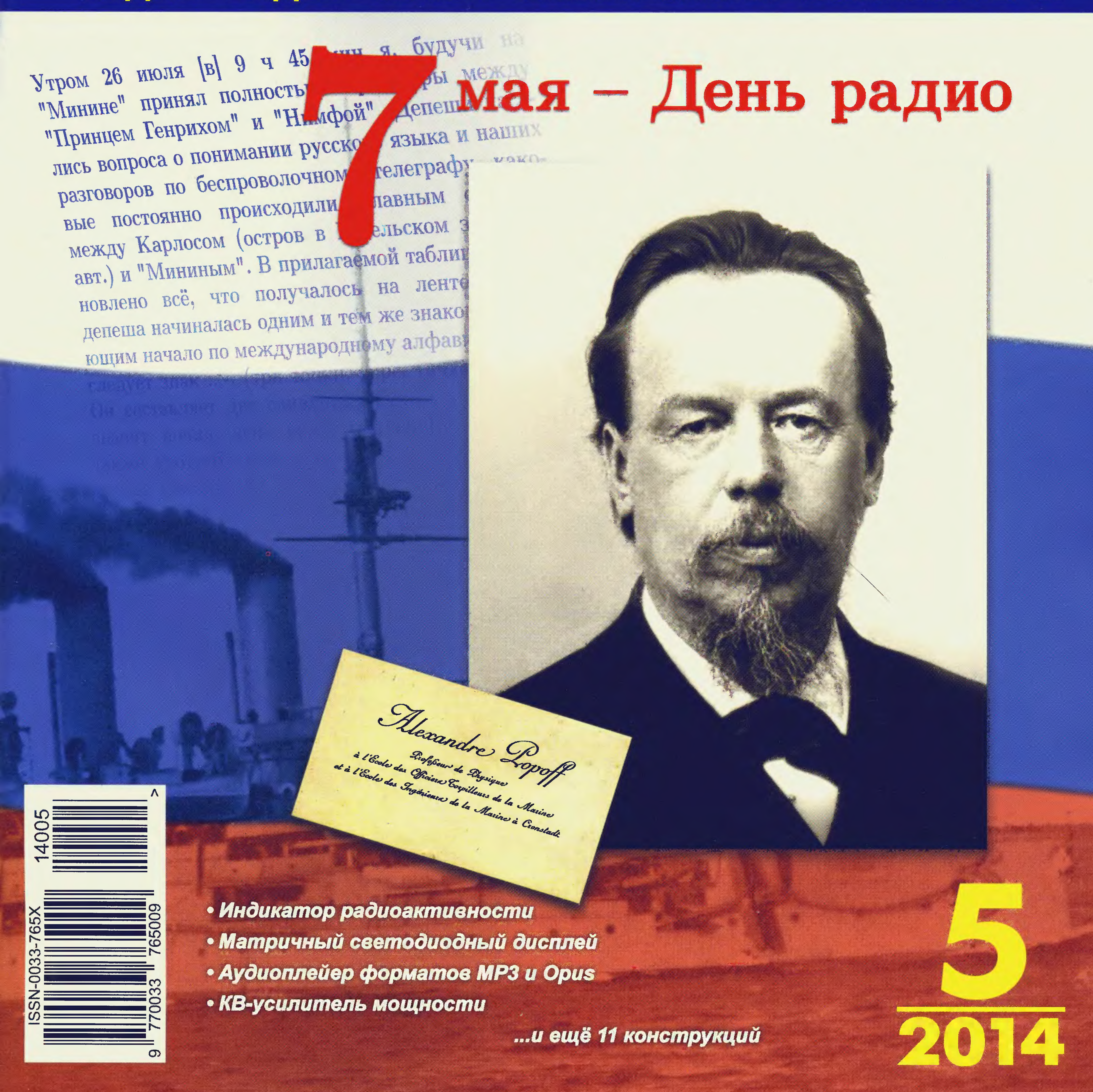
www.radio.ru

5•2014

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

7 мая – День радио



- Индикатор радиоактивности
- Матричный светодиодный дисплей
- Аудиоплейер форматов MP3 и Opus
- КВ-усилитель мощности

...и ещё 11 конструкций

5
2014

КВ-усилитель мощности "Катет-600"

Олег ПЛАТОНОВ (RA9FMN), г. Пермь

(См. статью на с. 60)



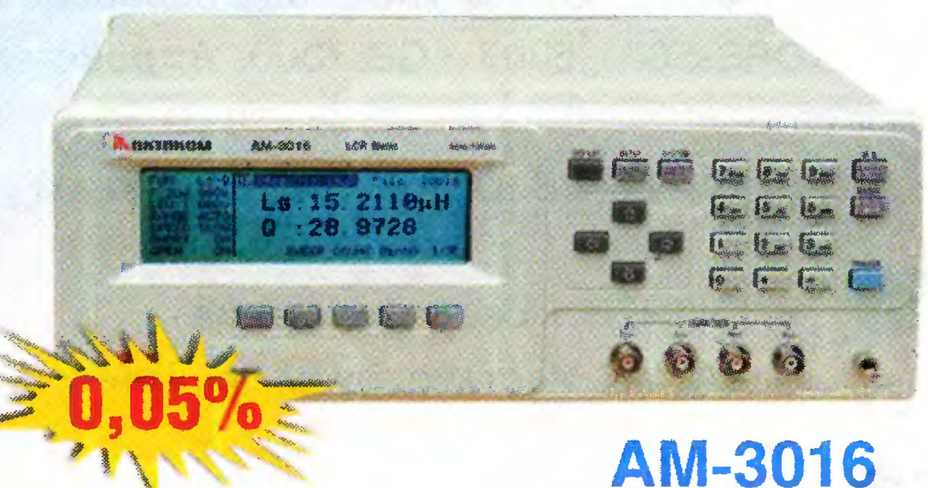
ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ



www.aktakom.ru

Анализ витков обмоток — DCR — AM-3018

6 разрядов



0,05% — AM-3016

USB; LAN; RS-232; Автоматический сортировщик



200 изм/с! — 5 МГц! — AM-3026

Графический анализ кривых резонанса



1 МГц! — 0,05% — AM-3028

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ RLC-МЕТРЫ

0,1 Ф/ 100 кГн/ 2 ГОм — 0,05% — AM-3001

Параметры	AM-3001	AM-3016	AM-3018	AM-3028	AM-3026
Точность	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,1 %
Рабочая частота (макс.)	100 кГц	200 кГц	300 кГц	1 МГц	5 МГц
ЖК-дисплей	5 ¾ разряда	6 разрядов (240x60)	6 разрядов (320x240)		5 разрядов (320x240)
Ёмкость	0,0001 пФ…0,1 Ф	0,00001 пФ…1 Ф	0,00001 пФ…10 Ф		0,0001 пФ…10 Ф
Индуктивность	0,1 мГн…100 кГн	0,01 нГн…10 кГн	0,01 нГн…100 кГн		0,1 нГн…10 кГн
Сопротивление	0,1 мОм…2 ГОм	0,01 мОм…100 МОм			0,1 Ом…100 МОм

ПОРТАТИВНЫЕ ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

AM-3055 — карманный

AMM-3031 — 0,1% — IP-67 — + мультиметр

AMM-3035 — 100 кГц — IP-67 — + графическая шкала



AMM-3320 — DCR — 100 кГц — Новинка!

AM-3123 AM-3125 — USB — 10/100 кГц — DCR



Параметры	AM-3055	AMM-3031	AMM-3035	AMM-3320	AM-3123/AM-3125
Точность	1,2 %	0,1 %	0,5 %	0,3 %	0,25 %
Рабочая частота (макс.)	3 Гц	2,2 кГц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (AM-3123) 100 кГц (AM-3125)
ЖК-дисплей	3 ½ разряда; однострочный	4 ⅚ разряда; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	10 пФ…4 мФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	—	0,1 мкГн…6 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн/0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе “Мне нужно измерить...”

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА **www.eliks.ru**

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. А. С. Попов — родоначальник отечественной радиоразведки (см. статью на с. 57).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЭЛЕМЕНТЫ ПЕЛЬТЬЕ ЗАРЯЖАЮТ АККУМУЛЯТОРНУЮ БАТАРЕЮ
ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА
ТЕРМОРЕГУЛЯТОР
УПРАВЛЕНИЕ ПОВОРОТНЫМ УСТРОЙСТВОМ АНТЕННЫ

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 02.04.2014 г.



5•2014
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.04.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км. Зак. 14-04-00268.

Горизонты информационных технологий

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

— Аркаша! Домой!
— Мама, я замёрз?
— Нет! Ты хочешь кушать!
(одесская зарисовка)

Технологические тренды

Вот и настало новое "цифровое" время, когда не отдельные "продвинутые" личности, а очень и очень многие уже не только хорошо освоились с вездесущими информационными технологиями (ИТ), общаясь с "облаками" (Cloud Computing) или используя для работы собственные гаджеты (BYOD — "принеси своё собственное устройство"), но и привыкли, что за их спиной стоит мощная и надёжная ИТ-инфраструктура, которая и научит, и вовремя подскажет, и вообще всё знает. Или почти всё. В том числе и о вас тоже. Давайте немного приоткроем некоторые направления их развития.

Впрочем, пока мы всё это говорим, ИТ знай себе всё более усложняются, в первую очередь, проникая в корпоративную жизнь, которая, как известно, всегда являлась первопроходцем всех ИТ-инноваций за последние 200 лет. В прошлом году международной консалтинговой компанией "A. T. Kearney" было опубликовано исследование "ИТ в 2020 г.: подготовка к будущему", основанное на опросе полутора сотен ИТ-директоров (CIO — Chief IT Officer) компаний со всего мира. Оно показало, что проникновение новых технологий в бизнес-процессы достигло такого уровня, что абсолютно во всех современных компаниях ИТ становятся не просто вспомогательным рабочим средством, а обязательным условием конкурентоспособности. К 2020 г. до 70 % компаний увеличат инвестиции во всех сферах ИТ, и особенно в сфере продаж и взаимодействия с потребителями. ИТ будут занимать всё большую часть в корпоративном бюджете, а ожидания отдачи от их внедрения будут столь актуальными, что цена ошибки при определении приоритетов в этой области станет слишком высока. Практически все опрошенные прогнозируют рост требований к ИТ в части функциональности систем, удобства пользования, эксплуатационной готовности и, главное, оперативного ввода новых функций и сервисов.

Ориентация на клиента, идеология BYOD, персональные "облака" и мобильность привели к тому, что фокус с традиционной модели вычислений "клиент — сервер", требующей наличия фундаментальных корпоративных приложений, смещается к более узкоспециализированной функциональности, реализуемой через упрощённые приложения, доступ к которым обычно осуществляется через корпоративный "магазин" приложений. Проще говоря, сотрудники компании хотят спокойно заниматься своей работой, не запрашивая специальных прав доступа или разрешений на скачивание тех или иных программных продуктов. В результате резко возрастает потребность в мониторинге использования приложений и данных в корпоративной ИТ-инфраструктуре, а также в блокировке нежелательного ПО, представляющего угрозу для информационной безопасности предприятия.

По мнению Тома Арчера, руководителя сектора технологической индустрии в консалтинговой компании PwC, люди, принимающие решения в области бизнеса и ИТ, сегодня должны изучить оптимальные способы перехода на работу в ИТ-инфраструктуре, построенной вокруг приложений. При этом следует хорошо представлять себе, как предприятие может использовать все возможности в этом направлении. Такой шаг изменит и модель взаимодействия, и экономическую и операционную модели, но при этом полностью изменятся и рабочие процессы, а

также появятся новые парадигмы затрат и ценообразования.

Одним из самых значительных, но часто недооцениваемых результатов процесса трансформации корпоративного бизнеса стал быстрый рост популярности персональных "облачных" сервисов. В связи с этим компания Gartner предсказывает, что вскоре эти сервисы заменят ПК в качестве ключевого компонента "цифровой жизни" пользователей.

Вокруг Больших Данных и бизнес-аналитики существует много мифов и предсказаний, однако эти технологии продолжают развиваться весьма высокими темпами. Тем более, что до 80...90 % информации до сих пор существуют в неструктурированном виде, и соответствующие инструменты крайне необходимы для выделения "сигнала из шума". Зато сегодня уже можно в реальном времени изучать огромные объёмы данных и использовать информацию для того, чтобы увидеть цепочку поставок, логистику, поведение покупателей, результаты лечения пациентов и многие другие вещи такими способами, которые были недоступны ещё совсем недавно. Большие Данные создают новую жизнь для многих традиционных процессов.

Растущее число подключённых к Интернету устройств и машин кардинально изменяет как бизнес-среду, так и ИТ-ландшафт. Входящее в состав Cisco Systems подразделение Internet Business Solutions Group предсказывает, что число это достигнет 25 миллиардов к 2015-му и 50 миллиардов к 2020 г. Компания прогнозирует также, что 99 % физических объектов в конечном счёте станут частями единой компьютерной сети. Практически любой датчик, физический или виртуальный, может быть преобразован в источник данных. Аналитики компании ABI Research считают, что современные предприниматели должны научиться понимать рыночные возможности концепции Интернета вещей (IoT) или Всеобъемлющего Интернета (IoE). Большие Данные и "облачные" вычисления являются неотъемлемыми компонентами этой концепции.

Виртуализация компьютерных сетей, систем хранения информации и центров обработки данных (ЦОД) привела к революции в способах ведения бизнеса, управления контентом и подключения систем третьих фирм. Ведущий тренд — программное управление любыми компонентами (Software-Defined everything — SDx), сетевыми или, к примеру, хранилищем данных, что уже рассматривалось на страницах журнала. Понятие SDx, по определению компании Gartner, обобщает растущие совокупные действия рынка с целью "улучшения стандартов программирования работы инфраструктуры и совместимости ЦОДов за счёт автоматизации, присущей облачным вычислениям". Однако переход на SDx будет не столь быстрым, потому что задача разделения компьютеров, выполняющих операции с данными, от ПО, которое этим процессом управляет, непроста не только в силу чисто технических причин, но и из-за вопросов собственности, рыночной конкуренции и т. п. С внедрением решений SDx сегодняшние поставщики инфраструктурных решений могут получить новых конкурентов, однако, зачем это им нужно?

Сегодня феномен социальных сетей коснулся уже многих компаний. Значение социальных средств коммуникации уже вышло за рамки "чистого" маркетинга и сбора информации. Однако согласно данным консалтинговой компании McKinsey & Co, свыше 80 % руководителей считают внутреннее взаимодействие своих работников весьма важным для роста бизнеса, но только 25 % из них уверены, что всё в этом направлении делается эффективно. Поэтому ещё один тренд — это конвергенция внутренних и внешних ИТ-систем во имя достижения наивысшей коммуникации и прозрачности.

Тайна "Третьей платформы"

Эксперты консалтинговой компании IDC оценили все происходящие перемены на системном уровне, подобрав для наступающей эпохи всеобщего господства ИТ подходящее название — "Третья платформа" (The 3rd Platform). Давайте и мы пройдёмся вслед за передовыми представителями человечества по всем "ИТ-платформам".

В таком случае "Первой платформой" когда-то очень давно по меркам быстроразвивающегося мира ИТ (а именно ещё в 50-е годы прошлого века) были так называемые мэйнфреймы. Под этим термином обычно подразумевается "большая универсальная ЭВМ" или мощная вычислительная система общего назначения, находящаяся в режиме непрерывной эксплуатации. Это не суперкомпьютер, но зачастую мэйнфрейм может представлять собой многопроцессорную систему из нескольких процессоров с общей памятью, связанных высокопроизводительным каналом передачи данных. Вначале мейнфреймы работали под своими частными ОС, затрудняющими их объединение в единую систему оборудование разных поставщиков, но постепенно они стали демонстрировать большую совместимость, в том числе с использованием протоколов соединений OSI и TCP/IP. Зато выбор в эпоху господства мейнфреймов центральной машины или сервера для построения информационной системы предприятия требовал глубокого анализа проблем, условий и требований конкретного заказчика, а также учёта долгосрочного прогнозирования его развития. Ну а быстро меняющийся мир бизнеса часто перечёркивал все эти планы, да и основным недостатком мейнфреймов до настоящего времени остаётся относительно низкое соотношение между производительностью и стоимостью.

"Второй платформой" стали клиент-серверные системы и персональные компьютеры, массовый приход которых тридцать лет назад в корпоративную сферу привёл к децентрализации систем управления. Собственно они обеспечивали доступ с ПК к базам данных и приложениям, которые поддерживались мэйнфреймами. В результате получившейся "свободы творчества" всё управление информационной системой предприятия разделилось на отдельные приложения, которые множились и ширились, но постоянно страдали именно от отсутствия системного подхода. Всякая децентрализация хороша лишь до определённого предела, пока топ-менеджмент однажды не выяснит, что, несмотря на все потраченные на ИТ инвестиции, создать что-то единое для поддержки корпоративной вертикали (дабы все понимали всех) не удастся. Но теперь уже делать нечего, и инвестиции, как и глобальное управление, не вернёшь.

Зато отличительным признаком "Третьей платформы" стала конвергенция таких явлений, как отказ от монополии ПК в качестве оконечного устройства, "облака" (когда информационную систему не надо создавать самому), социальные сети, Большие Данные (Big Data) и бизнес-аналитика. Этому немало способствовало развитие внутреннего интеллекта самих компаний. К примеру, если раньше компания внедряла CRM (Систему управления взаимоотношениями с клиентами — Customer Relationship Management), чтобы просто собирать информацию о них, то теперь ей хочется внимательно изучать клиентскую базу для выработки эффективной маркетинговой стратегии с точной фокусировкой чуть ли не на каждого индивидуума. Ещё недавно HR-системы (Системы управления персоналом — Human Resources) вели только кадровый учёт и рассчитывали зарплату, то ныне они становятся действенным инструментом управления талантами, мотивации персонала, выявления и развития лидеров. Что касается бизнес-аналитики, то сегодня без неё не обходится ни один сколь-нибудь серьёзный проект, потому что современные BI-системы (Business Intelligence) не просто формируют отчётность, слегка облегчая внутреннюю бюрократию, но преимущественно служат для оперативного анализа ситуации или решения проблем, а также поиска новых возможностей для бизнеса. Впрочем, и традиционные BI-системы уже уступают место платформам Data Discovery, ориентированным на исследование данных конечными пользователями. В итоге всё вышеприведённое направлено на повышение продаж и увеличение прибыли.

В целом для корпоративных ИТ "Третья платформа" означает возврат к централизованной модели управления предприятием. По мнению старшего вице-президента и главного аналитика IDC Франка Генса, переход на "Третью платформу" является чрезвычайно серьёзным вызовом всем игрокам рынка, и то, как они в ближайшее время отреагируют на новые требования, определит их судьбу даже на отдалённое будущее. К 2020 г. на неё придётся около 90 % всех новых инвестиций. IDC отметила также начало борьбы за новые ценности, в ходе которой "Третья ИТ-платформа" вберёт в себя рынки, присущие "Второй платформе". При этом ценность отдельных её составляющих может меняться, переопределяя



конкурентные преимущества и внося коррективы в рейтинги лидеров не только ИТ-индустрии, но и других отраслей экономики.

Сказанное выше знаменует коренной поворот в отношении к корпоративным ИТ-системам в целом. Ведь традиционно ИТ-проекты были направлены на снижение затрат, и по прошлым опросам той же IDC более 30 % компаний считали и продолжают считать ИТ способом повышения рентабельности. Однако часть компаний всё больше интересуются не стратегией выживания, а стратегией развития. Под таким углом зрения ИТ превращаются из вполне традиционных способов снижения расходов в поиск новых возможностей для прорыва на рынке. Вот здесь-то современный бизнес и видит потенциал так называемой "Третьей платформы". И теперь именно эту смену акцентов считают, в частности, в Европе "трендом номер один".

Рыночные ИТ-тренды

Из ожидаемых рыночных изменений IDC указывает на то, что постепенно центр тяжести ИТ-рынка переместится в сторону "Третьей платформы", которая и внесёт решающий вклад в рыночный рост. В 2014 г. все её составляющие вырастут на 15 %, обеспечив 30 % общих ИТ-инвестиций и до 90 % роста общего объёма ИТ-рынка. Развивающиеся рынки сыграют важную роль в формировании и становлении "Третьей платформы". К 2020 г. инвестиции в облачные технологии в развивающихся странах вырастут примерно в семь раз, тогда как в развитых только в два раза. В 2014 г. на развивающиеся страны придётся более 40 % составляющих "Цифровую Вселенную" продуктов и решений, а к 2020 г. эта цифра превысит 60 %. В результате развивающиеся рынки станут очагом развития Интернета вещей (IoT), о котором мы уже рассказывали на страницах журнала.

Расходы на "облачные" технологии превысят 100 млрд долл. США с ежегодным ростом на 25 %. Рост рынка формирует почву для консолидации в сегменте "инфраструктура-как-сервис" (IaaS). Собственно многие компании активно развёртывают новые "облака". Ожидается быстрое расширение количества IaaS-сервисов, ориентированных на специализированные нагрузки и обострение конкуренции за разработчиков "облачных" решений. В 2014 г. будет развёрнуто множество сервисов "платформа-как-сервис" (PaaS), и похоже, что к 2017 г. более 80 % новых "облачных" приложений будут размещены всего лишь на шести ведущих PaaS-платформах. К 2018 г. количество новых SaaS-приложений (ПО как сервис) вырастет в десять раз, чему будет способствовать троекратный рост количества привлечённых сил разработчиков.

Расходы на технологии Big Data в 2014 г. вырастут на 30 % и превысят 14 млрд долл. США. С точки зрения вклада в этот рост, наблюдается смещение в сторону аналитических инструментов и приложений или же иначе — на оптимизированные для обработки данных "облачные" платформы. Более 80 % новых приложений для "Третьей платформы" будут рассчитаны на интенсивную обработку данных, при этом ожидается взрывной рост в сегменте сервисов для анализа Big Data. Расходы в этой сфере превысят 4,5 млрд долл. США, что соответствует годовому росту более чем на 20 %.

Социальные сети завоёвывают предприятия и отныне являются практически стандартным фундаментом для привлечения заказчиков и осуществления маркетинговых акций. К 2017 г. 80 % крупнейших компаний будут иметь активные сообщества заказчиков (сегодня 30 %). Значительное влияние на разработку продуктов и сервисов оказывают социальные сети. К 2016 г. 60 % крупнейших компаний развернут инновационные системы управления, интегрированные с социальными технологиями. В целом корпоративные социальные платформы развиваются в направлении "облачных" PaaS-платформ, и ожидается, что к 2015 г. произойдёт их слияние, а изолированные корпоративные социальные сети утратят своё значение.

Интернет вещей обещает внести изменения в правила игры почти для всех ведущих ИТ-поставщиков. Прогнозируется, что к 2020 г. число автономно подключённых к Сети устройств вырастет до 30 млрд, а общий доход в этом секторе достигнет 8,9 трлн долл. США. В области IoT будут развиваться партнёрские отношения между экосистемами различных поставщиков. Превалировать будут партнёрства между ИТ-поставщиками, сервис-провайдерами и производителями полупроводниковых компонентов, а также теми, кто создаст прорывные потребительские технологии. Ну а ключевую роль в развитии рынка IoT, как ожидается, будет играть Китай. Согласно прогнозам, в 2030 г. в каждом китайском доме будет по 40—50 интеллектуальных устройств-сенсоров.

В итоге "Третья платформа" охватит к 2018 г. третью часть лидирующих компаний. Роль заказчика ИТ всё в большей степени будет переходить от "айтишников" к бизнес-управляющим.

Предпосылки будущего

Пару лет назад компания HP обнародовала данные исследования, выполненного по её заказу аналитиками Coleman Parkes Research, с целью выявления того, что же затрудняет работу предприятий, включая взаимодействие руководителей с бизнес-информацией. Оказалось, что при всех огромных вложениях в ИТ у подавляющего большинства опрошенных топ-менеджеров до сих пор нет средств и технологий анализа информации, которые могли бы реально помочь лучше понять текущую ситуацию и способствовать принятию оптимальных бизнес-решений. Только 2 % (что сопоставимо с ошибкой измерения) заявили о готовности ИТ-инфраструктуры к работе в режиме реального времени, об обеспеченности всеми необходимыми данными. Получается, что все существующие ИТ продуктивны только в разнообразных операционных приложениях, которые, несмотря на свою сложность, остаются рутиной, а реальных, работающих технологий для поддержки принятия решений, критически важных приложений для эффективного управления предприятиями как не было, так и нет. Впрочем, если не принимать во внимание начинающие внедряться элементы "Третьей платформы", которые призваны в конечном итоге сделать реальностью "предприятие, работающее в режиме реального времени" (Real Time Enterprise, RTE).

Нынешние основные тренды и прогнозы на последующие годы имеют свою логику и не являются столь уж неожиданными для специалистов. Ведь лучшие умы человечества, написавшие многочисленные труды по менеджменту, сравнительно давно поняли, что собственно требуется динамичным компаниям. Но, кроме такого понимания, нужны знания, опыт и соответствующие технологии. Пожалуй, самая удивительная публикация, где было предсказано "почти всё", принадлежит перу американского техника-интеллектуала Ванневара Буша, более известному нам по тому интеллектуальному вкладу, который он сделал в зарождение такого понятия, как Интернет. Так вот, в статье "As We May Think", опубликованной в журнале The Atlantic Monthly за месяц до первого боевого применения атомной бомбы (В. Буш был одним из административных руководителей Манхэттенского проекта), он постарался указать научное направление, нацеленное не на разрушение, а на расширение возможностей человеческого мозга. Эта относительно небольшая публикация имела настолько глубокий смысл, который можно встретить разве что в Библии. По мере роста знаний и умений передового человечества в той статье угадывалось предсказание не только Интернета, но и персональных компьютеров, Википедии, а позже Big Data и новой бизнес-аналитики. В. Буш возлагал свои надежды на машину memex (memory extension) как на средство, которое поможет превратить количественный рост данных в расширение знаний. В 1945 г. это была чистая фантастика, зато сейчас это уже реальность. Результаты Coleman Parkes Research показывают, что для поддержки принятия решений как раз и нужен современный memex — всё, что для его создания нужно, сводится к умению собирать данные, работать с ними, анализировать и выделять требуемую информацию. Именно этим и занимается "Третья платформа", и поэтому большинство индустриальных аналитиков ставят на одно из первых мест Big Data, связанную с ней новую науку Data Science и аналитику следующего поколения (Next-Generation Analytics).

Прошли годы, и вот теперь в мире ежесекундно создаются огромные объёмы ценной информации и данных. Значительная доля приходится на социальные сети, в которых пользователи, по прогнозам, "потратят" в текущем году свыше 4 трлн мин. Огромна в них и доля данных, создаваемых компаниями, которые устанавливают строго персонифицированное онлайновое

взаимодействие с клиентами, чтобы собрать о них больше сведений, а также в результате развития "облачных" вычислений, гибкой разработки ПО и формирования разнообразного контента. Поскольку прогнозируется, что каждые два года "Цифровая Вселенная" будет удваиваться в размерах, CIO не могут допустить отставания своих компаний в погоне за данными. И путь для них теперь известен.

А как вы считаете, Ватсон?

Компания IBM объявила недавно конкурс "Watson Mobile Developers Challenge" на разработку мобильных приложений, использующих конгнитивные и аналитические возможности суперкомпьютера Watson (его "родители" находятся, разумеется, в IBM). Конкурс будет проходить в течение трёх месяцев и к моменту выхода этой статьи должен завершиться. В итоге будут выбраны три победителя, которые станут участниками программы IBM Ecosystem и при поддержке IBM смогут превратить свои идеи в реальные коммерческие приложения. Интересно, что разработчики сохранят полное право на свои приложения и даже получат возможность выпускать их под собственным брендом. Но в выигрыше должна остаться и сама компания, потому что монетизация возможностей суперкомпьютера Watson — весьма важное мероприятие, с которым, очевидно, можно справиться только всем миром. В планах IBM — превращение суперкомпьютера Watson в платформу, приносящую ежегодный доход в 10 млрд долл. США. Главная идея состоит в том, чтобы серьёзно выделиться на фоне других платформ для разработки настольных и мобильных приложений за счёт огромной вычислительной мощности Watson, которая, к примеру, позволяет распознавать вопросы, заданные на естественных человеческих языках и поддерживать различные приложения искусственного интеллекта. Ничего подобного другие существующие платформы пока не имеют, и IBM надеется на успех своего начинания, активно наращивая усилия в области "облачных" технологий.

Кстати, IBM коммерциализирует свой суперкомпьютер уже не в первый раз — в 2011 г. Watson уже выигрывал в американской телевизионной викторине Jeopardy, где его соперниками были живые люди, и обрёл широкую известность. Затем на его базе была реализована "облачная" платформа, снабжённая соответствующими интерфейсами приложений, и началась работа по созданию вокруг неё соответствующего окружения из партнёров, разработчиков и заказчиков. Собственно, людям-то нужна не платформа, а приложения, которые могут пригодиться в повседневной жизни. На прошедшей в конце февраля выставке Mobile World Congress глава IBM Джинни Рометти представила ряд приложений, использующих интеллектуальные возможности этой платформы для медицины и розничной торговли. А во втором квартале текущего года IBM собирается запустить "облачные" услуги от Watson в коммерческую эксплуатацию. Ну а открытие доступа к этой платформе людям из самых разных уголков мира позволит найти инновационные и, быть может, даже неожиданные способы использования Watson. Помимо этого, IBM хочет установить обратную связь с миром разработчиков, чтобы улучшить всё, что уже создано, и найти новые способы монетизации возможностей суперкомпьютера.

Вот так, по сути, "Третья платформа" может быть создана на одном мейнфрейме с приставкой "супер", где всё будет "в одном флаконе" — и "облако", и Big Data, и аналитика и прочее. Впрочем, и конкуренты не дремлют. Компания Apple старается реализовать на своих смартфонах интеллектуальную систему голосового управления, Google недавно приобрела известную своими разработками искусственного интеллекта и использовании естественных языков компанию DeepMind, и в том же направлении движутся Facebook и Yahoo.

Быть может, на наших глазах формируется уже "Четвёртая платформа", но в любом случае крупный бизнес будет внимательно присматриваться к новым ИТ-трендам — "облачным", мобильным или социальным. Потому что бросать инвестиции на ветер он не привык. И не бросать инвестиции в бурные потоки ИТ-разработок тоже нельзя, чтобы не упустить завтрашнюю удачу. Вот так и обречён жить мир ИТ в обозримом будущем, выбирая между "синицей в руках" и "журавлём в небе", потому что единственно работающим способом достижения успеха являются постоянная нацеленность в будущее и определение своих точных шагов к нему.

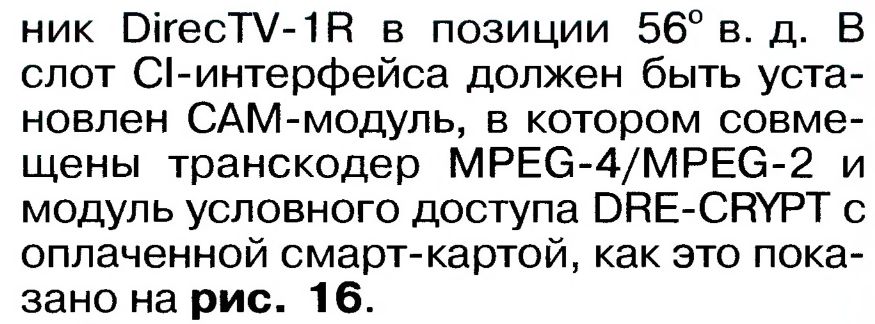
*По материалам **IDC, PCWeek, PwC, CNews, IBM, HP, Cisco, ABI Research**.*

Спутниковые ресиверы DRE-5000/5500, DRS-5001/5003 и GS-7300. Устройство и ремонт

В. ФЁДОРОВ, г. Липецк

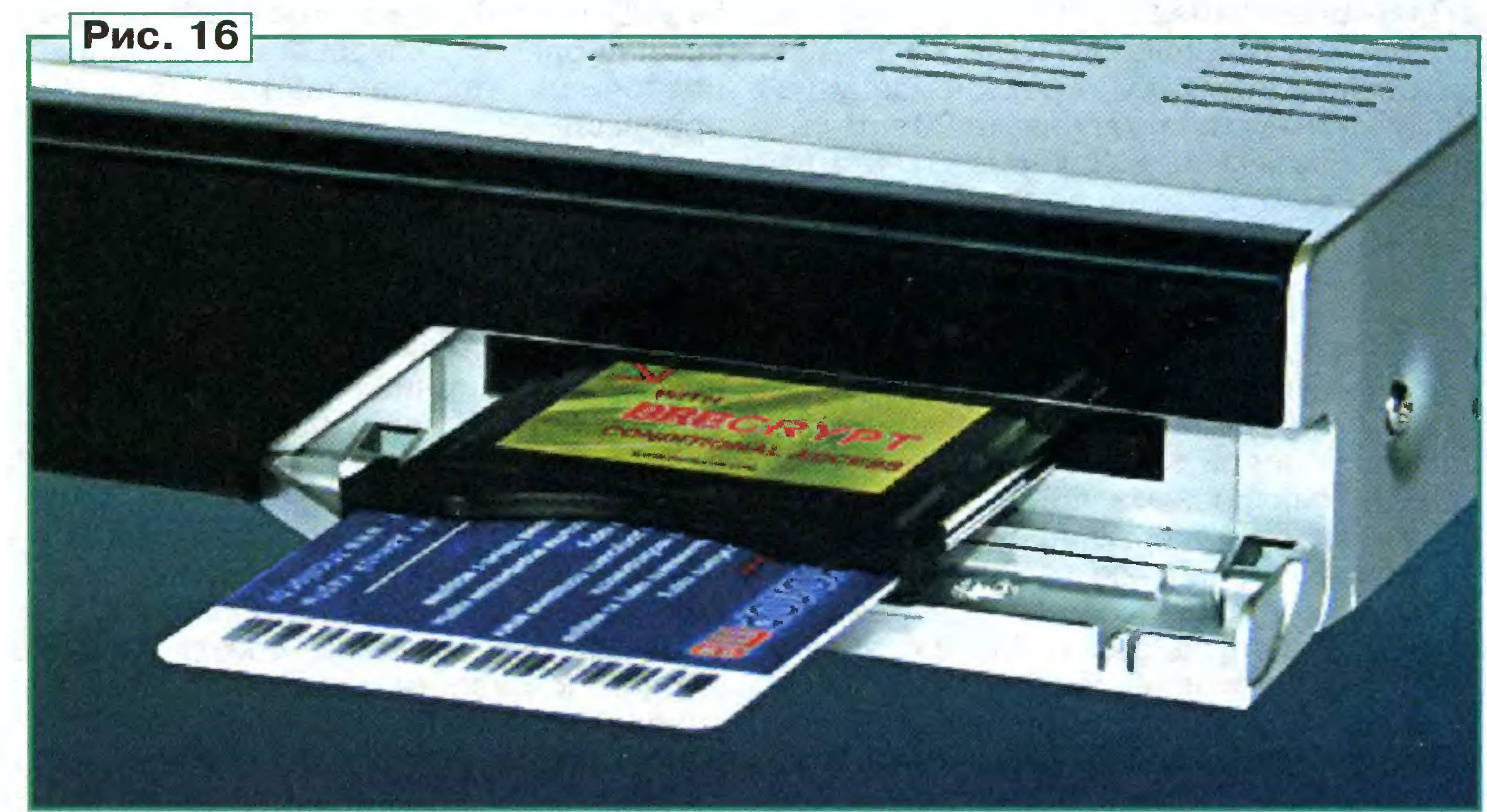
Для проведения ремонта открывают верхнюю крышку ресивера и осматривают печатные платы на отсутствие механических повреждений. Очень часто в ресиверах выходят из строя оксидные конденсаторы, поэтому тщательно осматривают их. Вздутые из них заменяют. Следует иметь в виду, что для демонтажа плат (источника питания и основной) необходимо снять заднюю стенку.

Если визуально дефекты не обнаружены, подключают к входу ресивера конвертер. Он и антенна должны быть настроены на спутники Eutelsat 36A/B в позиции 36° в. д., с которых ведётся трансляция программ "Триколор ТВ". Для ремонта ресивера DRE-5500 антенну с конвертером настраивают на спутник DirecTV-1R в позиции 56° в. д. В слот CI-интерфейса должен быть установлен CAM-модуль, в котором совмещены транскодер MPEG-4/MPEG-2 и модуль условного доступа DRE-CRYPT с оплаченной смарт-картой, как это показано на **рис. 16**.



Прежде чем начать ремонт аппаратной части ресивера, необходимо проверить функционирование его ПО. Проверяют напряжения на выходах источника питания. Если они в норме, переходят к следующим рекомендациям.

Рис. 16



Окончание. Начало см. в "Радио", 2014, № 2—4

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Поскольку схема включения цифровой части описываемых ресиверов подобна схеме ресивера DRE-4000, методы восстановления и обновления ПО через интерфейс RS-232 (см. рис. 1.1) для всех моделей схожи. Для связи ресивера и компьютера применяют нуль-модемный кабель [2]. С целью обновления используют программу загрузчик DRESetup и эталонный дамп ПО, которые можно скачать в [3]. Порядок программирования указан в [2]. Компания HCK, инициировавшая проект "Триколор ТВ", обеспечивает обновление ПО со спутника. Оно происходит в течение определённого времени, которое объявляют по информационному каналу.

Для обновления необходимо настроить ресивер на любую из программ пакета и переключить его на неё в рабочем режиме. При этом на экране должен появиться инфобаннер с запросом на обновление. Подтверждают его нажатием на клавишу OK. После этого необходимо подождать, пока не появится указатель процесса обновления. После завершения программирования ресивер войдёт в рабочий режим с обновлённым ПО.

Внимание! При загрузке ПО выключать питание ресивера запрещается.

Если при прошивке загрузчик выдал сообщение об ошибке, переходят к тестированию через J-TAG-интерфейс. При отсутствии работоспособности ресивера после прошивки и перезагрузки считывают записанные данные и сравнивают с эталонным дампом ПО любым hex-редактором (например, Hex Workshop, Hex Editor). В случае, когда данные отличаются, проверяют питание микросхем DD1 (процессор STi5518), DS2 (память) и связи между ними (см. рис. 1.2 и 1.3). Если они в норме, заменяют микросхему DS2 и программируют её полностью через J-TAG-интерфейс.

Когда восстановление ПО ресивера посредством последовательного интерфейса к положительному результату не привело, это свидетельствует либо о повреждении загрузчика, либо о неисправности цифровой части. Для обеспечения работоспособности аппарата необходимо провести диагностику управляющего процессора, FLASH- и динамической памяти с использованием J-TAG-интерфейса.

Для восстановления ПО через J-TAG-интерфейс используют рекомендации в [2]. В основную плату впаивают 20-штырьковый разъём XP1 (см. рис. 1.1). Для дальнейшей работы используют программу jKeys (версия не ниже 2.9.10) и файл jKeys.def, определяющий тип ресивера и указанный в [3].

Если программирование FLASH-памяти через J-TAG-интерфейс к положительным результатам не привело, необходимо проверить динамическую память SDRAM (микросхема DS3 на рис. 1.3). Обычно при таком дефекте ресивер пытается загрузиться (об этом свидетельствуют загорающиеся светодиоды на криптомодуле серии 11), но затем входит в неуправляемый режим. Для устранения дефекта пропаивают горячим воздухом места пайки выводов микросхемы SDRAM и резисторных токоограничивающих сборок в цепях управляющих сигналов. При невозможности устранения дефекта микросхему DS3 заменяют.

Далее перечислены характерные неисправности, возникающие при эксплуатации ресиверов, и способы их устранения. Неисправности ресиверов происходят в результате выхода из строя источника питания, основной платы или криптомодуля. Наибольшее количество дефектов связано с выходом из строя элементов источника питания, что вызвано как нестабильностью питающей сети, так и некачественными компонентами, использовавшимися при сборке ресиверов.

Ресивер не включается в дежурный режим, индикатор на передней панели не светится. При включении оказывается перегоревшей плавкая вставка F1 (см. рис. 14).

Дефект возникает в результате неисправности элементов RV1, D1—D4, U1, U2. Следует проверить все указанные детали, так как возможен одновременный выход из строя нескольких из них. После замены неисправных элементов измеряют выходные напряжения и убеждаются в отсутствии перегрева микросхемы U1. Очень часто из-за перенапряжения питающей сети выходит из строя варистор RV1 (взрывается) и сгорает плавкая вставка. Гораздо реже возникает пробой одного диода или двух в мосте D1—D4.

Ресивер не включается в дежурный режим, индикатор на передней панели не светится. Плавкая вставка F1 цела.

Сначала необходимо проверить вторичные цепи на замыкание, т. е. измерить сопротивление между выходными линиями источника питания (разъём CON2) и общим проводом. Малое сопротивление (несколько ом) указывает на пробой соответствующего выходу выпрямительного диода. Если замыкание отсутствует, проверяют цепь первоначального запуска питания микросхемы U1. В большинстве случаев неисправность устраняют заменой элементов R2 и C7. Реже встречается выход из строя самой микросхемы U1. К такому же дефекту приводит неисправность деталей узла стабилизации напряжения U2, U3, C10. Встречаются случаи обрыва в диоде D5, который в "холодном" состоянии "прозванивается" как исправный.

Ресивер не включается в дежурный режим, все элементы индикатора на передней панели мерцают с частотой 0,3 Гц.

Контроль напряжений на выходе источника питания показывает их хаотическое изменение и существенное уменьшение. Причём при отключённой основной плате они могут войти в норму. В подавляющем большинстве случаев дефект возникает при потере ёмкости конденсатором C17 в цепи напряжения +3,3 В. Указанную неисправность у описываемых моделей можно назвать первой по распространённости в практике ремонта. К такому же дефекту может привести выход из строя одного из элементов стабилизации из U4 и U5 или одного из фильтрующих конденсаторов в цепях напряжений +5 и +12 В.

При работе ресивера слышится сильный гул в звуковом канале.

Это напрямую свидетельствует о потере ёмкости конденсатором C3.

При работе ресивера на изображении принимаемой программы по экрану перемещаются тонкие светлые горизонтальные линии ("жалюзи").

Дефект указывает на потерю ёмкости конденсатором C18 в цепи напряжения +5 В.

Ресивер не выходит из дежурного режима, индикатор на передней панели не светится. При отключении основной платы на выходах источника питания появляются необходимые напряжения.

Проверяют выходные линии источника питания на замыкание с общим проводом устройства. При его наличии можно предположить возникновение пробоя в одном или нескольких полупроводниковых приборах (в основном микросхемах), подключённых к этим цепям. Проверяют напряжение питания ядра процессора DD1 +2,5 В (см. рис. 1.2). Если дефект обнаруживается в цепи +3,3 В и поскольку к ней подключены несколько микросхем, выявляют неисправную. Дополнительными признаками при осмотре может служить вздутие, обугливание, уничтожение его корпуса. Если внешние признаки не выявлены, то вышедший из строя элемент определяют путём исключения, т. е. отключения от цепи питания. При выходе из строя микросхемы DS2 (см. рис. 1.3) после замены её программируют полностью через J-TAG-интерфейс.

Ресивер не выходит из дежурного режима, на индикаторе передней панели светятся все элементы. Напряжения питания в норме.

Контролируя сигнал сброса на выводе 124 процессора DD1 (см. рис. 1.2), проверяют наличие импульсов тактовой частоты 27 МГц высокочастотным осциллографом на выводе 120 процессора DD1. Осциллограммы можно найти в [2]. Если импульсы отсутствуют или сильно отличаются по частоте от номинальной, проверяют работу задающего генератора (микросхема DD2). Часто это происходит из-за неисправности кварцевого резонатора ZQ1.

Далее необходимо высокочастотным осциллографом проконтролировать сигнал тактирования динамического ОЗУ на выводе 38 микросхемы DS3 (см. рис. 1.3), а также наличие сигнала выбора кристалла FLASH-памяти CS (вывод 26 микросхемы DS2). Если они не в норме, пропаивают места пайки выводов микросхем DD1, DS2, DS3 горячим воздухом. При сохранении дефекта заменяют микросхему DS2 и программируют её через J-TAG-интерфейс.

Если при включении ресивера дефект появляется вновь, заменяют процессор DD1 (STi5518). Перед установкой процессора проверяют целостность печатных проводников между ним, ОЗУ и FLASH-памятью.

Ресивер включается из дежурного режима, индикатор на передней панели индицирует номер принимае-

мой программы, звук присутствует, изображения нет.

Это указывает на нарушение работы выходных коммутаторов и буферных видеоусилителей. Для устранения дефекта проверяют осциллографом наличие ПЦТВ и компонентных сигналов на выводах 25—27, 32—34 процессора DD1. Если сигнал отсутствует на одном из них или существенно уменьшен, измеряют сопротивление между этим выводом и общим проводом ресивера. При обнаружении замыкания заменяют процессор DD1.

Если сигналы на выходах процессора в норме, проверяют наличие видеосигнала на выходе VIDEO разъёма XS4 (см. рис. 1.4). В случае его отсутствия обследуют каскад на транзисторах VT324, VT335 (см. рис. 1.2). Далее проверяют коммутатор DA5 и буферный усилитель на транзисторах VT309, VT326. Обычно бывает пробит коммутатор DA5, причём, как правило, вместе с ним выходит из строя один из коммутаторов DA6 или DA7 (см. рис. 1.4). Нужно также проконтролировать на отсутствие обрыва ограничительные резисторы R221 (см. рис. 1.2) и R241 (см. рис. 1.4). Пробой в выходных цепях, как правило, происходит при "горячем" подключении телевизора к ресиверу.

Ресивер включается в рабочий режим, OSD-графика есть, звук и изображение отсутствуют, индикаторы уровня и качества принимаемого сигнала показывают его отсутствие.

Прежде всего проверяют наличие напряжения питания конвертера. Если оно отсутствует или существенно меньше, это свидетельствует о выходе из строя микросхемы DA2 (см. рис. 1.1). Одновременно в большинстве случаев обнаруживаются обрыв в резисторе R64, а также пробой транзистора VT12.

Проверяют напряжение питания +3,3 и +2,5 В на NIM-модуле DM1 (выводы 12 и 14 соответственно на рис. 3), а также сигналы шины I^2C (линии SDA и SCL) на его выводах 8 и 9. Если они в норме, для восстановления работоспособности модуля используют рекомендации, указанные ниже. При отсутствии управляющих сигналов контролируют связи модуля с процессором DD1. При необходимости пропаивают места пайки выводов процессора.

Для ремонта NIM-модуля необходимо отпаять переходную плату от основной и подключить её через 26-жильный ленточный шлейф. С этой целью можно применить ненужные шлейфы от компьютерных HDD IDE-накопителей. Длина шлейфа 10...15 см обеспечит комфортный доступ к любым элементам NIM-модуля. Это позволит провести его диагностику и ремонт по описанной ниже методике.

Ресивер включается, OSD-графика есть, звук и изображение отсутствуют, индикатор уровня принимаемого сигнала показывает его наличие, а индикатор качества — его отсутствие.

При проявлении такого дефекта необходимо проконтролировать прохождение транспортных сигналов TS с модуля DM1 до процессора DD1 через цепи коммутатора CI-интерфейса. Необходимо проверить качество пайки выводов резисторных сборок и ограничительных резисторов, которая часто нарушается в результате попадания влаги по кабелю снижения в место размещения модуля DM1 на плате. При отсутствии сигналов TS на входе процессора DD1 контролируют связи модуля с коммутатором CI-интерфейса (микросхемы DD3, DD4, DD6—DD11), а также связи коммутатора и процессора DD1. При необходимости пропаивают места пайки выводов указанных микросхем.

После непродолжительной работы изображение рассыпается сначала на кубики, а затем — на мелкие чёрточки, "зависая" при этом. Синхроимпульсы на видеовыходе присутствуют. Полное отключение ресивера от сети, охлаждение и повторное включение приводят к кратковременному появлению изображения с последующим "зависанием".

Наиболее часто такой дефект возникает при потере ёмкости конденсатором C23 в цепи питания +5 В микросхемы STB6000 в NIM-модуле DM1 (см. рис. 8 и 9). Описываемый дефект можно назвать вторым по распространённости в практике ремонта. Для устранения неисправности необходимо выпаять переходную плату с модулем и заменить конденсатор. Как вариант, можно установить внешний конденсатор номиналом 1000 мкФ × 10 В, не выпаивая переходную плату. Плюсовый вывод конденсатора припаивают к выводу 5 модуля DM1 (с обратной стороны переходной платы, см. рис. 3 и 1.1), а минусовый — к общему проводу.

Кроме того, дефект может возникать в результате потери ёмкости конденсатором C3 (см. рис. 14) в источнике питания (обычно определяют визуально по его вздутию). При этом одновременно в канале звука прослушивается сильный фон с частотой питающей сети.

Если указанные варианты ремонта были безрезультатными, необходимо продуть холодным воздухом основную плату ресивера в режиме "зависания". В случае появления транслируемого изображения при обдуве микросхемы DS3 (см. рис. 1.3) пропаивают горячим воздухом места паек её выводов. Если это не помогает, скорее всего, дефект появился в результате холодной пайки в резистивных сборках R13, R14 или выхода из строя самой микросхемы DS3.

Ресивер не определяет CAM-модуль в CI-слоте.

Устанавливают CAM-модуль в CI-интерфейс и контролируют связи модуля с коммутатором CI-интерфейса (микросхемы DD3, DD4, DD6—DD11), а также связи коммутатора с процессором DD1. При необходимости пропаивают места паек выводов указанных микросхем. Часто модуль не определяется из-за плохого качества разъёма CI-интерфейса.

Изображение принимаемой программы нормальное. Звук искажён в одном или обоих каналах, но может отсутствовать полностью.

Осциллографом проверяют наличие нескомпрессированных цифровых сигналов звукового сопровождения на входе звукового ЦАП DA4 (см. рис. 1.2). Если они присутствуют, а на выходе аналоговые сигналы отсутствуют или искажены, заменяют микросхему DA4. К искажению звука может также приводить неисправность микросхемы DA3, которую также заменяют.

Ресивер принимает открытые FTA-каналы, кодированные DRE-каналы не принимаются (появляется сообщение "Кодированный DRE-канал"). Такой дефект у описываемых моделей можно назвать третьим по распространённости в практике ремонта.

Методика устранения неисправности следующая. Входят в меню СТАТУС (кнопка "STATUS" на ПДУ). В строке ID приёмника должен высветиться уникальный 12-значный номер криптомодуля формата xx11xxxxxxxx для криптомодуля ZM_r2.04 и xx13xxxxxxxx для ZM-V_r.1.01. Ввиду этого криптомодули первого типа именуют модулями серии 11, а второго — серии 13.

Здесь следует немного остановиться на иерархичности пакетов программ, кодированных в системах DRE-CRYPT 1 и DRE-CRYPT 2. Описываемые ресиверы предназначены для просмотра трёх пакетов программ (БАЗОВЫЙ, ОПТИМУМ и НОЧНОЙ) и дополнительного канала НАШ ФУТБОЛ в стандарте первого поколения DVB-S по системе сжатия аудиовизуальной информации MPEG-2.

Если в ресивере установлен модуль серии 11 (декодирующий поток, скремблированный в системе DRE-CRYPT 1), то при включении он практически мгновенно обеспечивает раскодирование и демонстрацию пакета БАЗОВЫЙ. Для просмотра других пакетов необходимо, чтобы приёмник (криптомодуль) был официально зарегистрирован. Узнать, зарегистрирован ли модуль, можно на официальном сайте "Триколор ТВ" [4], введя 12-значный ID-номер. Если модуль не зарегистрирован, то регистрация его уже невозможна, поскольку НСК более двух лет назад прекратила регистрацию ресиверов с криптомодулями серии 11. На этих ресиверах возможен просмотр только пакета БАЗОВЫЙ.

Если криптомодуль зарегистрирован и оплачен просмотр одного из дополнительных пакетов (например, ОПТИМУМ), ресивер будет ожидать рассылки активирующего ключа. Такие ключи высылают только несколько раз в день, и их ожидание может достигать нескольких часов. После получения ключа ресивер будет бесперебойно открывать платные каналы без ожидания. При долгом полном отключении ресивера от сети (более трёх дней) возникает необходимость получения нового активирующего ключа.

Немного иначе ведут себя криптомодули серии 13 (декодирующие поток, скремблированный в системе DRE-CRYPT 2). Эта система стала переходной для вещания в стандарте второго поколения DVB-S2 по системе сжатия аудиовизуальной информации MPEG-4. Она предусматривает подписку на дополнительные пакеты программ (СУПЕР-ОПТИМУМ и др.). При длительном нахождении ресивера в неактивном

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

состоянии и включении его в сеть все три пакета открываются не сразу, а через 2...5 мин. При этом пакеты ОПТИМУМ и НОЧНОЙ, если они оплачены, появляются сразу и не требуют ожидания активирующего ключа.

Рассмотрим указанную выше неисправность, возникающую при использовании модуля серии 11. Если при включении ресивера в сеть на криптомодуле на короткое время (десятые доли секунды) загораются зелёный светодиод VD5 и красный светодиод VD4 [2, № 6, рис. 4], причём в строке ID приёмника должен присутствовать номер, это показывает, что тест криптомодуля проходит нормально. Заменяют кварцевый резонатор ZQ2 и пропаивают горячим воздухом места паек выводов микросхемы DD3. При этом неисправность обычно устраняется. В ином случае заменяют криптомодуль или перепрошивают микросхему DD3.

Если при прохождении теста светодиод VD5 не загорается, это свидетельствует о повреждении прошивки микросхемы DD3. Одновременно в строке ID приёмника появляется сообщение: **Нет модуля**. Для устранения дефекта или заменяют модуль, или перепрошивают микросхему DD3. По статистике неисправностей криптомодулей серии 11 повреждение прошивки микросхемы DD3 происходит в 90 % случаев.

Восстанавливают криптомодули по следующей методике. Следует знать, что процессор STi5518 посылает запрос криптомодулю в виде инструкции:

<74h><длина инструкции в байтах><инструкция><операнды><контрольная сумма>.

На это он получает ответ от МК AT89S52 (DD1):

<47h><длина инструкции в байтах><инструкция><операнды><контрольная сумма>

— и от MSP430F1232 (DD3):

<59h><длина инструкции в байтах><инструкция><операнды><контрольная сумма>.

Существуют более 13 миллионов уникальных прошивок, которые объединены в 200 групп с номерами в интервале 00h—C7h. Каждая группа имеет свой уникальный четырёхбайтовый адрес UA (Unique Adress), первый байт которого находится в указанном интервале.

Для того чтобы узнать UA, необходимо объединить все линии TxD и RxD криптомодуля попарно через элементы И и через преобразователь RS-232 <->TTL подать на последовательный COM-порт компьютера. Доступной программой работы с COM-портом (например, HyperTerminal) посылают на криптомодуль команду чтения UA контроллера AT89S52: 74 05 34 74 03 35 11 DB. При этом МК должен дать ответ: 47 06 C2 xx xx xx xx yy, где четыре байта xx и есть UA восстанавливаемого модуля, а yy — контрольная сумма, которая не представляет для нас интереса. Первый байт UA представляет собой группу прошивок и численно соответствует её номеру.

Программа записывается в микросхему MSP430F1232 с адреса E000h и имеет длину 8 Кбайт. Все существующие прошивки отличаются только начальными 516-ю байтами, из которых первые четыре байта — UA, а 512 байт — ключи. Внутри группы прошивки имеют одинаковые ключи. Берём прошивку группы, соответствующей первому байту UA, и HEX-редактором исправляем байты 2, 3 и 4 на полученный UA.

Прошиваем полученной прошивкой микросхему MSP430F1232. При установке восстановленного криптомодуля в ресивер и включении должен кратковременно загореться зелёный светодиод, сигнализирующий об исправности микросхемы. При этом должно происходить дескремблирование пакета программ БАЗОВЫЙ.

Рассмотрим случай, когда в ресивере установлен модуль серии 13 (декодирующий поток, скремблированный в системе DRE-CRYPT 2). Если не декодируется ни один из пакетов "Триколор ТВ" и одновременно в строке ID приёмника есть сообщение: **Нет модуля**, в 95 % случаев это свидетельствует о выходе из строя (см. рис. 13) микросхемы DD2 (78229VG). Дефект устраняют только её заменой.

Характерные неисправности NIM-модулей EDS-SS21SAP, EDS-1547FF1B+ и методы их устранения.

Несмотря на высокое качество электронных компонентов, применяемых в NIM-модулях, определённую роль в выходе их из строя сыграли плохой монтаж на заводе-изготовителе, а также использование припоя невысокого качества.

Как показывает статистика, наиболее часто встречается неисправность, при которой полностью отсутствует принимаемый сигнал. Гораздо реже встречается дефект, при котором периодически пропадает принимаемый сигнал или происходит рассыпание изображения или его полное зависание. Косвенным признаком служит полное отсутствие индикации уровня входного сигнала и его качества на соответствующих индикаторах экранного меню. Такой дефект может быть вызван как выходом из строя преобразователя РЧ, так и нарушением работы QPSK-демодулятора. При этом нужно быть уверенным в работоспособности конвертера и его соединении с модулем (отсутствие пробоев и замыканий в кабеле), а также в наличии питающего конвертер напряжения.

Для восстановления работоспособности модуля необходимы анализатор спектра с рабочей частотой до 2,5 ГГц, ВЧ-осциллограф, частотомер и цифровой мультиметр. Для доступа к элементам модуля его выпаивают из основной платы и подсоединяют к ней через 26-проводный кабель-шлейф. Подключают ресивер к конвертеру и антенне, точно настроенной на спутник, транслирующий пакет программ "Триколор ТВ", принимаемый в конкретной местности.

В меню ручной настройки устанавливают параметры передачи любого рабочего транспондера спутника. Измеряют напряжение, вводимое в кабель снижения (+13 или +18 В в зависимости от поляризации принимаемого сигнала), и другие напряжения, питающие узлы модуля (см. рис. 1.1, 3, 8 и 9). При их отсутствии или отклонении от нормы проверяют цепи их формирования от источника питания до модуля.

Приступают к проверке цепей входного компенсирующего усилителя на транзисторе VT1 и симметричного делителя РЧ-сигнала. Анализатором спектра проверяют сигнал РЧ на выходе LOOP. Для этой цели можно использовать работающий ресивер, подключив его к этому выходу. Если сигнал ПЧ отсутствует или сильно уменьшен, заменяют транзистор VT1.

Проверяют частотомером работу задающего кварцевого генератора 4 МГц в микросхеме D1. При отсутствии колебаний на её выводе 23 пропаивают места пайки выводов кварцевого резонатора BQ1 (или заменяют его) и микросхемы D1. Затем осциллографом или анализатором шины I^2C проверяют наличие сигналов SCL и SDA на входах микросхемы D1 (выводы 14 и 15). Если они в норме, заменяют последнюю. Если сигналы по шине I^2C на микросхему D1 не приходят, проверяют, поступают ли они на микросхему D2 от управляющего контроллера ресивера и наличие колебаний образцовой частоты 4 МГц на выводе 1 микросхемы D2. Если они в норме, пропаивают места пайки выводов микросхемы D2. Наличие того же дефекта потребует её замены.

Мультиметром и осциллографом измеряют напряжение на управляющем входе ГУН (вывод 31 микросхемы D1). При его нестабильности или хаотичном изменении частоты заменяют микросхему D1. Если в петле ФАПЧ отсутствуют быстрые или скачкообразные изменения амплитуды корректирующего сигнала, осциллографом необходимо проконтролировать форму и амплитуду составляющих I и Q на выходах микросхемы D1. Шумоподобные сигналы на этих выводах должны иметь амплитуду от 700 до 900 мВ. При их отсутствии микросхему D1 заменяют. В ином случае поиск продолжают в цепях микросхемы D2.

Практически микросхема D2 выходит из строя редко, и работоспособность модуля обычно восстанавливается при пропайке мест пайки выводов её и окружающих элементов. Очень часто нарушение приёма в модулях EDS-SS21SAP возникает в результате утечки или потери ёмкости оксидного конденсатора C23 модуля, который в целях профилактики необходимо заменить даже при его исправности.

Наиболее часто встречающийся дефект в модулях EDS-1547FF1B+ — выход из строя микросхемы D2 из-за пробоя транзистора VT2. При этом его и микросхему необходимо заменить. Очень часто нарушение приёма в этом модуле возникает в результате утечки или потери ёмкости оксидных конденсаторов C23, C31, которые для профилактики необходимо заменить даже при исправности.

Нормативные напряжения на выводах микросхемы D1 модуля представлены в **табл. 4**. При замене микросхем модуля следует руководствоваться рекомендациями монтажа интегральных микросхем в корпусах QFN и TQFP.

Все описываемые ресиверы отлично работают с официальными CAM-моду-

РАДИО® • ВИДЕОТЕХНИКА • Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05 • РАДИО № 5, 2014

Таблица 4

Вывод	Напряжение, В	Вывод	Напряжение, В	Вывод	Напряжение, В
Колл. VT1	1,95	5,6 D1	4,8	8 D1	0,029
10 D1	3,5	11 D1	0,91	12 D1	3,1
13 D1	0,9	14, 15 D1	3,75	17, 18 D1	1,06
21 D1	3,35	22 D1	1	23 D1	1,3
24 D1	0,38	26 D1	3,4	28 D1	3,4
29 D1	3,3	31 D1	1,2	—	—

лями VIACCESS и IRDETO с установленными и оплаченными смарт-картами при приёме программ "НТВ+" и "Радуга ТВ", передаваемых в стандарте DVB-S (MPEG-2). Недостатком можно назвать медленное переключение каналов принимаемых в этих системах на программы, кодированные в системе DRE-CRYPT.

Компания "ДалГеоКом" официально на сайте "Радуга ТВ" рекомендует использовать с описываемыми ресиверами САМ-модуль IRDETO от компании SMiT с версией ПО 3.6.9, представляющий собой единственный модуль, сертифицированный компанией Irdeto [5].

Для приёма программ "Телекарта" прекрасно подходит САМ-модуль компании SMiT CONAX CAM Pro.

Официальным производителем ресивера DRE-5000 уже была названа фирма Digi Raum, а ресивера DRS-5001 — фирма DownRidge Select Limited. Эти фирмы — авторы систем скремблирования программ DRE CRYPT 1 и DRE CRYPT 2. Аппаратная часть ресиверов изготовлена различными китайскими фирмами (EARDA, FEREX), ныне прекратившими своё существование. Как и в случае с ресивером DRE-4000, в процессе поставки описываемых ресиверов обнаружились крупные недостатки в качестве поставляемой продукции. Поэтому при изготовлении новых криптомодулей они были частично устранены: использовали элементы более высокого качества, что способствовало снижению количества предторговых ремонтов этих ресиверов и ремонтов в процессе эксплуатации. В настоящее время фирма Digi Raum прекратила своё существование. Сайт производителя и его представителя в России не обновляется с осени 2009 г. Фирма DownRidge Select Limited также прекратила свою деятельность в 2011 г.

Производство ресиверов GS-7300 обеспечивала российская компания General Satelite. Собирали их на тех же комплектующих, которые использовали при сборке DRE-5000 и DRS-5001 и ввозили с территории Китая. Очевидно, что ресиверы имеют тождественные недостатки.

ПО этих ресиверов обновляет сама компания НСК.

ЛИТЕРАТУРА

3. Прошивки. — URL: **http://connectiv.narod.ru** (28.02.2014).

4. "Триколор ТВ". — URL: **http://tricolor.tv/abonents** (28.02.2014)).

5. "Радуга ТВ". — URL: **http://www.raduga-tv.ru/installation** (28.02.2014).

Стабилизация режима усилителей класса АВ

В. ЕФРЕМОВ, пос. Лесной Московской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье представлен способ автоматической регулировки напряжения смещения двухтактных усилителей для стабилизации тока, потребляемого усилителем при прохождении усиливаемого сигнала через ноль и в состоянии покоя.

К достоинствам статьи можно отнести методику расчёта и проверки стабильности режима выходного каскада УМЗЧ.

Усилители класса АВ наиболее распространены среди линейных усилителей мощности, поскольку позволяют сочетать высокую экономичность усилителей класса В с отсутствием искажений в усилителях класса А. Однако формирование необходимого для этого напряжения смещения транзисторов, поддерживающего плечи двухтактного каскада в режиме оптимального начального тока (тока покоя), было и остаётся основной проблемой построения таких усилителей, проблемой стабилизации их параметров. Объясняется это нестабильностью характеристик транзисторов, их зависимостью от температуры и уровня сигнала, а также от разброса и дрейфа параметров тех же транзисторов. В статье [1] речь идёт не столько о стабилизации, сколько об обеспечении "определённости" режима. Достигнутый практический уровень характеризует подборка схем в [2]. Из них и из других известных автору публикаций видно, что приемлемого схемотехнического решения стабилизации режима усилителей этого класса до сих пор нет; не сформулировано однозначного способа (правила, критерия, алгоритма) регулирования напряжения смещения, который позволял бы автоматически устанавливать оптимальное напряжение смещения мощных транзисторов. Одно из решений этой проблемы предлагается ниже.

Критерий оптимальности

Режим усилителей наиболее эффективно стабилизируют методами обратной связи путём измерения некоторой электрической величины, зависящей от напряжения смещения, сравнения её с эталонным значением и автоматического регулирования. Попытки регулировкой напряжения смещения стабилизировать ток покоя усилителей приводили или только к частичному решению задачи [3, 4], или к созданию усилителей [5], обладающих необходимой стабильностью, но проигрывающих высококачественным усилителям класса АВ по некоторым параметрам. Ток этих усилителей в момент прохождения усиливаемого сигнала через ноль — его называют начальным током — не равен току покоя усилителей; их правильнее отнести к усилителям с динамическим смещением. Для двухтактных усилителей со стабилизацией минимальных токов плеч [6], кроме того, опасно перевозбуждение. Только стабильные по всем параметрам усилители класса АВ можно считать совершенными, находящимися вне конкуренции.

Критерий оптимальности напряжения смещения усилителей класса АВ — стабильность начального тока, равного току покоя усилителя класса АВ и поддерживаемого автоматически.

Этот критерий оптимальности без его формулировки и без разделения понятий тока покоя и начального тока использован в [7]. Однако автор выбрал неудачную методику определения начального тока (в терминологии автора — тока покоя) путём его вычисления с помощью операционных усилителей как разницы между измеряемыми токами плеч и нагрузки. Кроме сложности реализации и довольно больших потерь мощности в измерительных резисторах, основной недостаток выбранной методики заключается в том, что погрешность определения может превосходить искомое значение. Развитием идей из [7] можно считать техническое решение [8], где достигнут хороший результат применительно к усилителям на полевых транзисторах, но недостаточно полно формулируются и

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2014

выполняются требования, обязательные для любых усилителей класса АВ. Ниже подробно рассмотрен метод измерения начального тока с помощью детектора минимальных значений суммы токов в плечах двухтактного каскада.

Теоретическое обоснование

Для того чтобы выявить возможность измерения начального тока в двухтактном каскаде на фоне меняющихся сигналов, рассмотрим изменения токов в плечах такого каскада и их суммы в предположении, что ток сигнала в нагрузке изменяется по простейшему синусоидальному закону:

$$i_н = I_m \sin\alpha.$$

Здесь $i_Н$ — мгновенное значение тока нагрузки; I_m — его амплитуда; $\alpha = \Omega t$ — фазовый угол; Ω — рабочая частота; t — время.

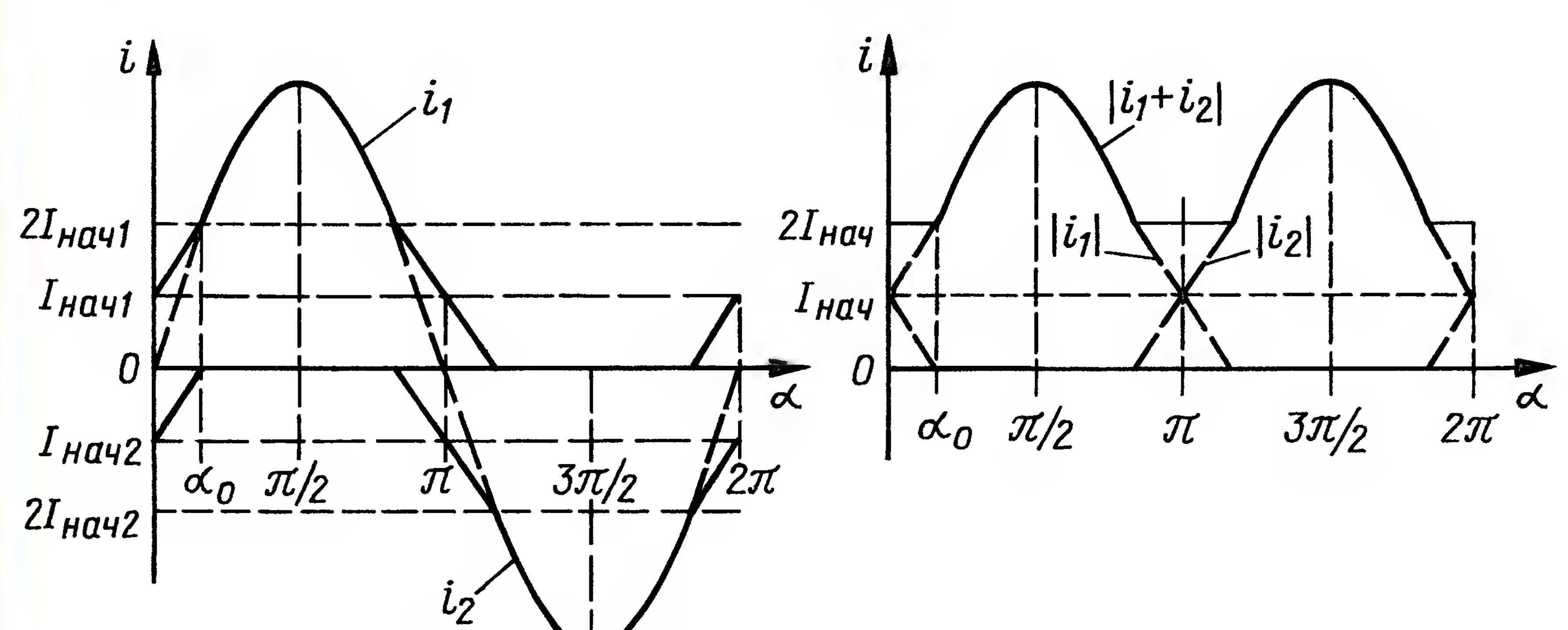


Рис. 1

Характер изменения токов в плечах двухтактного каскада изображён на **рис. 1**,а, а суммы абсолютных значений токов — на рис. 1,б.

Ток нагрузки в двухтактном каскаде определяется разностью токов плеч или суммой абсолютных значений приращений токов плеч

$$i_н = |\Delta i_1| + |\Delta i_2|.$$

При малых токах сигнала оба плеча усилителя работают в линейном режиме класса А. Приращения токов плеч по абсолютной величине равны половине тока нагрузки:

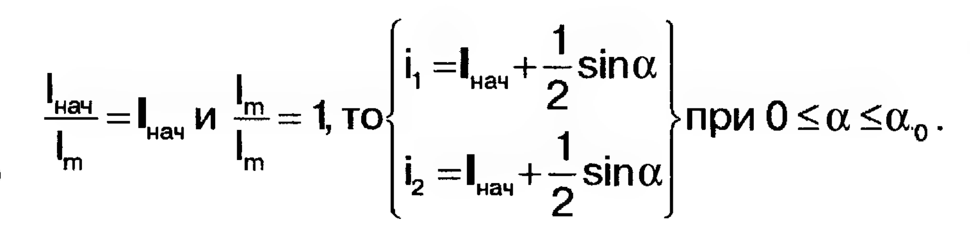
$$|\Delta i_1| + |\Delta i_2| = 0{,}5\, i_н = \frac{I_m}{2}\sin\alpha,$$

и выражения для токов плеч будут иметь вид

$$\left\{\begin{aligned} i_1 &= I_{нач} + \frac{I_m}{2}\sin\alpha \\ i_2 &= I_{нач} + \frac{I_m}{2}\sin\alpha \end{aligned}\right\} \text{при } 0 \le \alpha \le \alpha_0.$$

Здесь и далее через α_0 обозначен фазовый угол, при превышении которого усилитель переходит из режима класса А в режим с отсечкой тока в плече.

Если все токи нормировать по отношению к максимальному току нагрузки (нормированные токи обозначены жирным шрифтом)



$$\frac{I_{нач}}{I_m} = \mathbf{I}_{нач} \text{ и } \frac{I_m}{I_m} = 1, \text{ то } \left\{\begin{aligned} \mathbf{i}_1 &= \mathbf{I}_{нач} + \frac{1}{2}\sin\alpha \\ \mathbf{i}_2 &= \mathbf{I}_{нач} + \frac{1}{2}\sin\alpha \end{aligned}\right\} \text{при } 0 \le \alpha \le \alpha_0.$$

При $\alpha = \alpha_0$ ток второго плеча уменьшается до нуля, т. е.

$$\mathbf{I}_{нач} - \frac{1}{2}\sin\alpha_0 = 0.$$

Из этого определяем $\alpha_0 = \arcsin 2\mathbf{I}_{НАЧ}$.

В режиме отсечки тока в одном плече ток нагрузки определяется приращениями тока другого плеча:

$$\left\{\begin{aligned} \mathbf{i}_1 &= \sin\alpha \\ \mathbf{i}_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \text{при } \alpha_0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2}.$$

При $\alpha \ge \frac{\pi}{2}$ характер изменения токов повторяется в обратном порядке, а при $\alpha > \pi$ меняется знак тока нагрузки и его формирование производится другим плечом.

Сумма токов плеч

$$\left\{\begin{aligned} &\mathbf{i}_1 + \mathbf{i}_2 = 2\mathbf{I}_{нач} \text{ при } 0 \le \alpha \le \alpha_0; \\ &\mathbf{i}_1 + \mathbf{i}_2 = \sin\alpha \text{ при } \alpha_0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2} \end{aligned}\right.$$

имеет постоянное минимальное значение, определяемое только начальным током усилителя

$$(\mathbf{i}_1 + \mathbf{i}_2)_{мин} = 2\mathbf{I}_{нач}.$$

Это даёт возможность сформулировать способ стабилизации: для стабилизации режима усилителя класса АВ при любом желаемом начальном токе необходимо и достаточно стабилизировать минимальное значение суммы токов плеч, равное двукратному значению начального тока одного плеча.

Обобщённая структурная схема

На **рис. 2** приведена простейшая схема усилителя со стабилизацией начального тока по предлагаемому способу. Она получена доработкой схемы из [4] путём включения в неё резистора R13 и пикового детектора на транзисторе VT8. Импульсы напряжения на резисторе R13 максимальны при минимальном суммарном напряжении на резисторах R10 и R11, т. е. в режиме покоя усилителя и при прохождении сигнала через ноль. Эмиттерным током транзистора VT8 заряжается конденсатор C3 до напряжения, чуть ниже максимального напряжения на резисторе R13. При этом напряжение на входе регулятора напряжения смещения VT3 тем больше, чем меньше суммарное напряжение на резисторах R10 и R11. При уменьшении начального тока транзисторов VT6 и VT7 напряжение смещения возрастает, а при их возрастании — уменьшается. В результате начальный ток транзисторов оконечного каскада стабилизируется на уровне тока покоя.

Вне зависимости от конкретного исполнения, будь то трансформаторный или бестрансформаторный усилитель с параллельным или последовательным включением плеч, можно назвать обязательные для стабилизации его режима элементы. Эти элементы изображены на **рис. 3**, часть которых применяется, в частности, в усилителе, схема которого изображена на рис. 2. В обобщённую схему входят сам усилитель и регулятор напряжения смещения, за исключением нагрузки $R_н$. Регулятором напряжения смещения служит транзистор VT3 с резистором R6.

Датчиками 1 и 2 токов в двух плечах усилителя на рис. 2 являются резисторы R10 и R11; суммирующее устройство реализовано последовательным включением этих резисторов: с них снимается напряжение, пропорциональное сумме токов. С помощью транзистора VT3 ми-

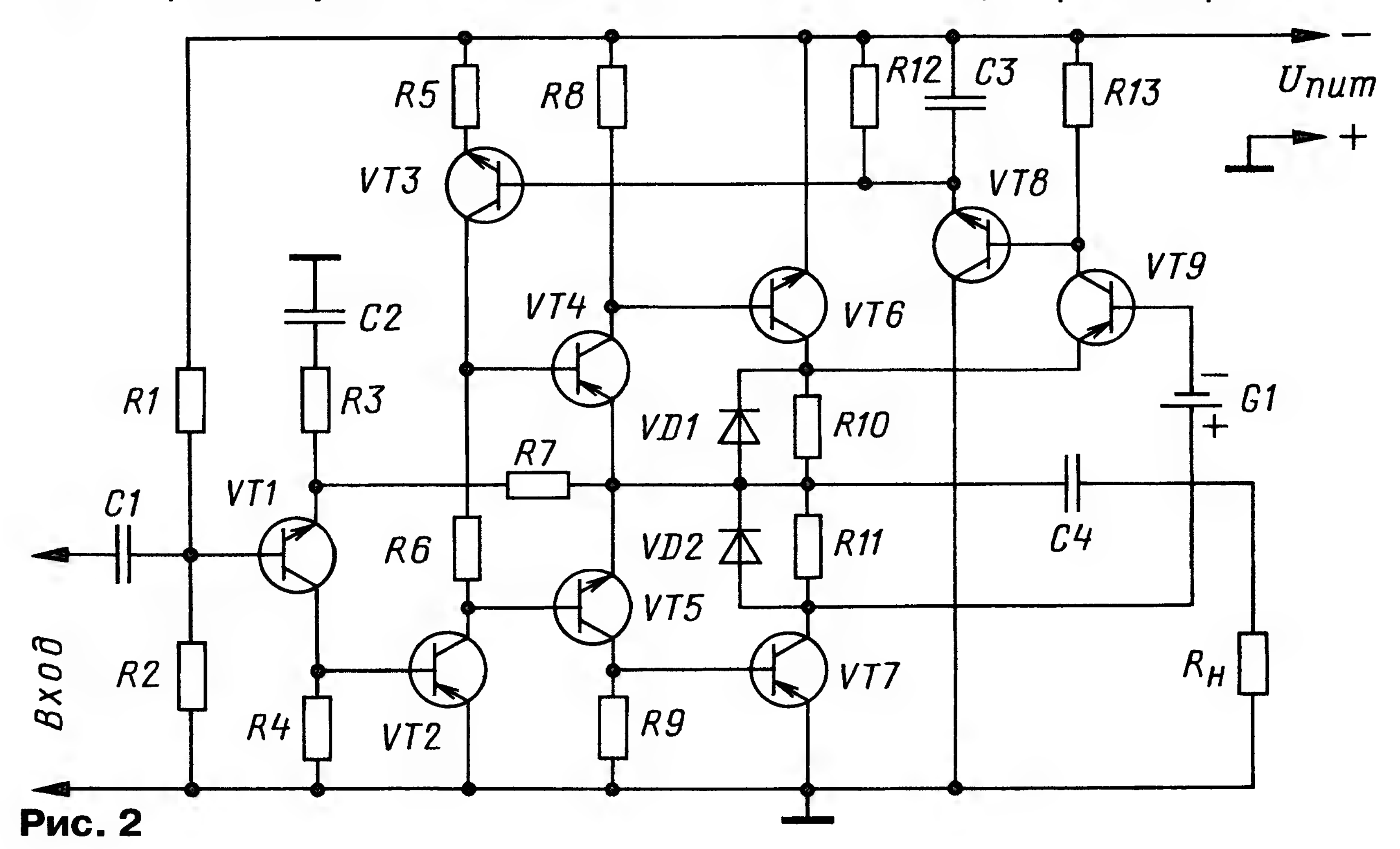


Рис. 2

+ К БП −

Вход — Усилитель класса АВ — Выход

Регулятор напряжения смещения

Измеритель тока 1

Измеритель тока 2

Детектор минимальных значений

Суммирующее устройство

Модуль стабилизации

Рис. 3

нимальное суммарное напряжение инвертируется в максимальное напряжение на резисторе R13. Детектирование этого напряжения осуществляется транзистором VT8 с RC-цепью R12C3.

Все эти элементы целесообразно объединить в специальный модуль стабилизации, поскольку именно ими в комплексе стабилизируется любой заданный начальный ток усилителя и обеспечивается равенство этого тока току покоя. В усилении сигнала эти элементы не участвуют. Ниже дано описание более сложного модуля стабилизации, предназначенного для симметричной схемы усилителя с датчиками тока, вынесенными к цепям питания.

Выбор начального тока

Обеспечивая возможность стабилизации начального тока, необходимо обосновать выбор его оптимального значения и допустимого интервала изменения. Для выбора оптимального тока $\mathbf{I}_{нач}$ рассмотрим зависимости основных параметров усилителя класса АВ от начального тока, меняющегося в максимальных пределах, т. е. от нуля (класс В) до $0{,}5I_m$ (класс А) и от амплитуды тока сигнала.

Расчётные графики зависимости этих параметров от начального тока усилителя изображены на **рис. 4**,а.

Кривая КПД характеризует зависимость максимального коэффициента полезного действия усилителя от выбранного значения начального тока. При его увеличении максимальный КПД снижается от значения 0,785, свойственного усилителям класса В, до 0,5, свойственного усилителям класса А.

Кривая $\frac{P_{тепл}}{P_{вых\ макс}}$ характеризует максимальную тепловую мощность, выделяемую на выходных транзисторах, от выбранного начального тока усилителя. При начальном токе $\mathbf{I}_{нач} \geq 0{,}13I_m$, максимальная тепловая мощность определяется именно этим током в состоянии покоя усилителя (восходящий прямолинейный участок кривой). При меньшем начальном токе максимальная тепловая мощность определяется в основном мощностью от переменного тока сигнала, выделяемой на усилительных транзисторах. Для усилителей класса В (при $I_{нач} = 0$) максимум тепловой мощности достигает $0{,}405P_{вых\ макс}$.

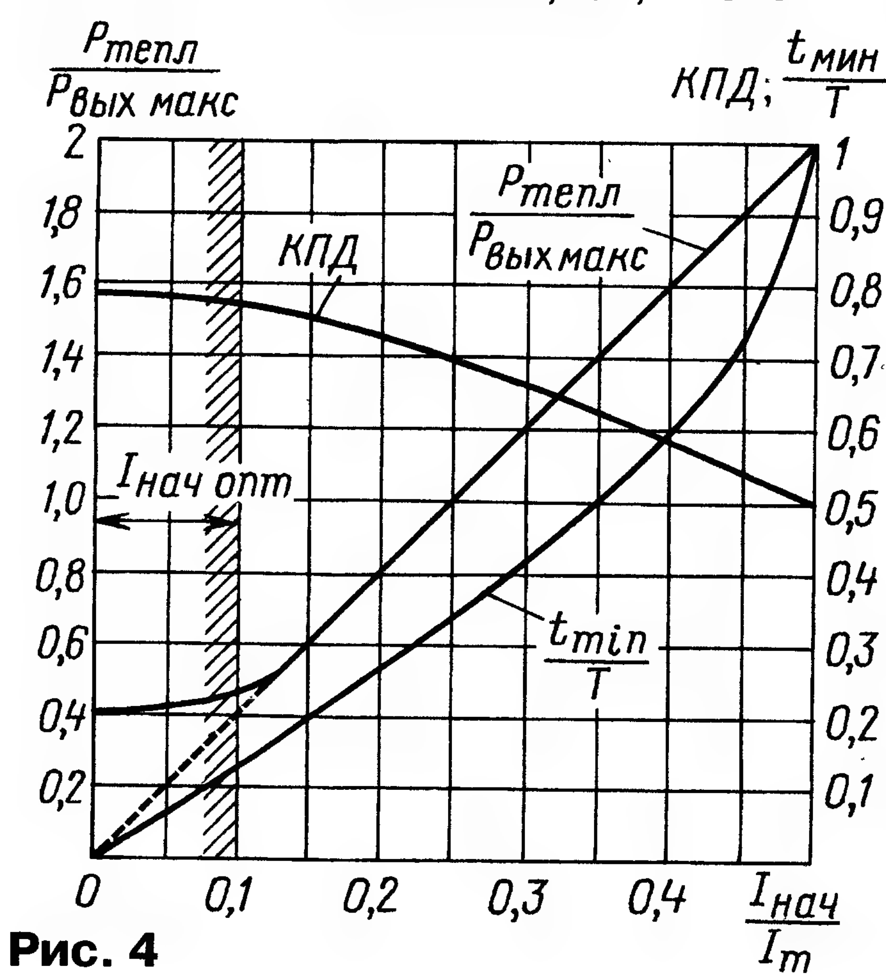
Кривая $\frac{t_{мин}}{T}$ характеризует относительную продолжительность (в долях периода) минимума суммы токов плеч в зависимости от начального тока:

$$\frac{t_{мин}}{T} = \frac{\alpha_0}{\frac{\pi}{2}} = \frac{2}{\pi}\alpha_0 = \frac{2}{\pi}\arcsin 2\mathbf{I}_{нач}.$$

Эта зависимость характеризует необходимое быстродействие (время считывания) детектора минимальных значений. Продолжительность минимума суммы токов тем больше, а требования к пиковому детектору соответственно тем ниже, чем больше начальный ток. В классе А пиковый детектор вообще не нужен. С уменьшением начального тока требования к пиковому детектору, естественно, возрастают.

На рис. 4,б изображена зависимость тепловой мощности, выделяемой на усилительных транзисторах, от тока сигнала при разных начальных токах усилителя. На этих кривых наглядно видна зона оптимальных значений начального тока. Ею можно считать ток от 0 до $0{,}1I_m$. При максимальном токе этого диапазона гарантированно отсутствуют искажения типа "ступенька", а тепловая мощность, выделяющаяся на транзисторах в режиме покоя, не превосходит мощности, выделяемой на них в режиме сильного сигнала. Во всём возможном интервале значений токов сигнала она колеблется вокруг значения $0{,}4P_{вых\ макс}$ и максимально превосходит максимальную тепловую мощность усилителей класса В только на 10 %, оставаясь меньше максимальной тепловой мощности усилителей класса А в 4,5 раза. Максимальный КПД усилителя с таким начальным током равен 77 %, что только на 2 % ниже, чем в усилителях класса В. Дальнейшее увеличение начального тока, хотя и допустимо, не даёт никакого энергетического выигрыша и почти не снижает искажений. Уменьшение же начального тока желательно с точки зрения снижения тепловых потерь мощности в режиме покоя. Целесообразность этого решает разработчик. Непосредственная стабилизация начального тока устраняет опасность работы с напряжениями смещения, полностью закрывающими усилитель, и тем самым опасность разрыва цепи общей отрицательной обратной связи (ООС). Нелинейные искажения уменьшаются посредством ООС и могут быть проконтролированы при налаживании усилителя. Начальный ток усилителя при этом может быть установлен значительно меньшим, чем $0{,}1I_m$.

Верхняя часть динамического диапазона усиливаемых сигналов, выводящих выходной каскад из режима класса А в режим класса АВ, связана соотношением $\frac{I_m}{2I_{нач}}$. При начальном токе $0{,}1I_m$ она составляет 14 дБ, а при начальном токе $0{,}05I_m$ — 20 дБ. Если мы посмотрим осциллографом усиливаемый сигнал, то увидим пиковые значения, на 14...20 дБ превышающие среднеквадратический уровень звуковых сигналов. Это означает, что если максимальная выходная мощность усилителей используется для неискажающего воспроизведения именно этих пиков, то большую часть времени усилитель работает при относительно малых уровнях сигнала, т. е. в режиме класса А. Этим оправдывается снижение тока покоя и, соответственно, потребляемой мощности в этом режиме. Максимальное значение начального тока рекомендуемого интервала выделено на рис. 4,а штриховкой.



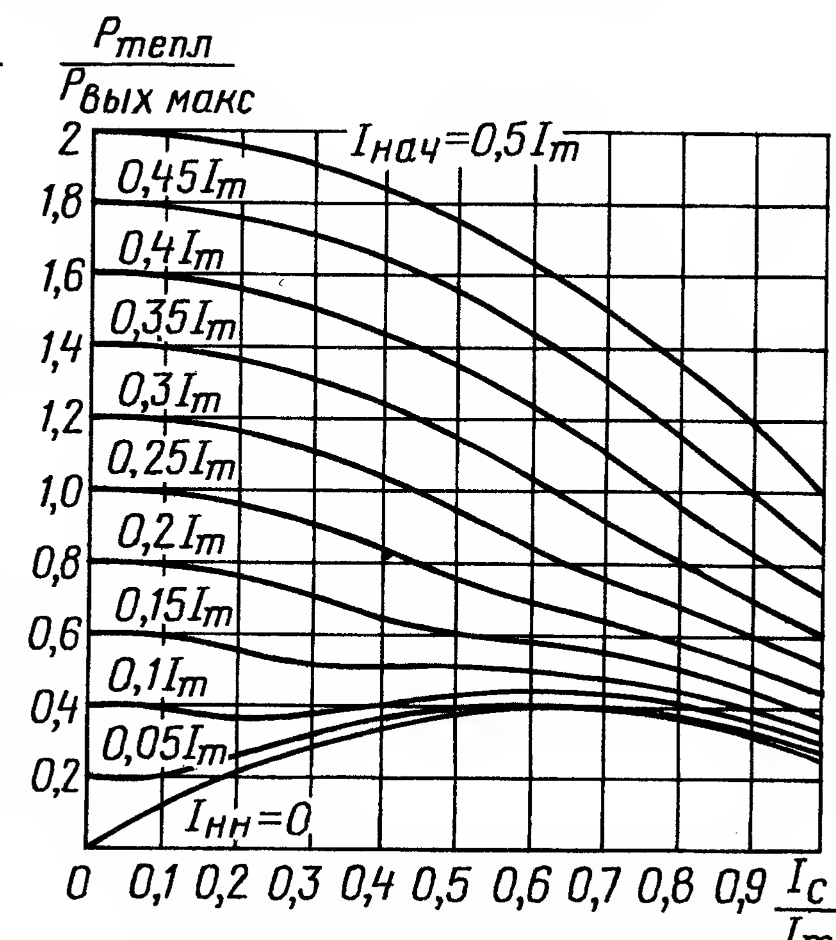


Рис. 4

Экспериментальный усилитель

На **рис. 5** представлена схема высококачественного усилителя средней мощности, нагрузкой которого может служить акустическая система S-30.

При рассмотрении схемы можно считать замкнутыми попарно выводы 1 и 3, а также 4 и 6 модуля стабилизации.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

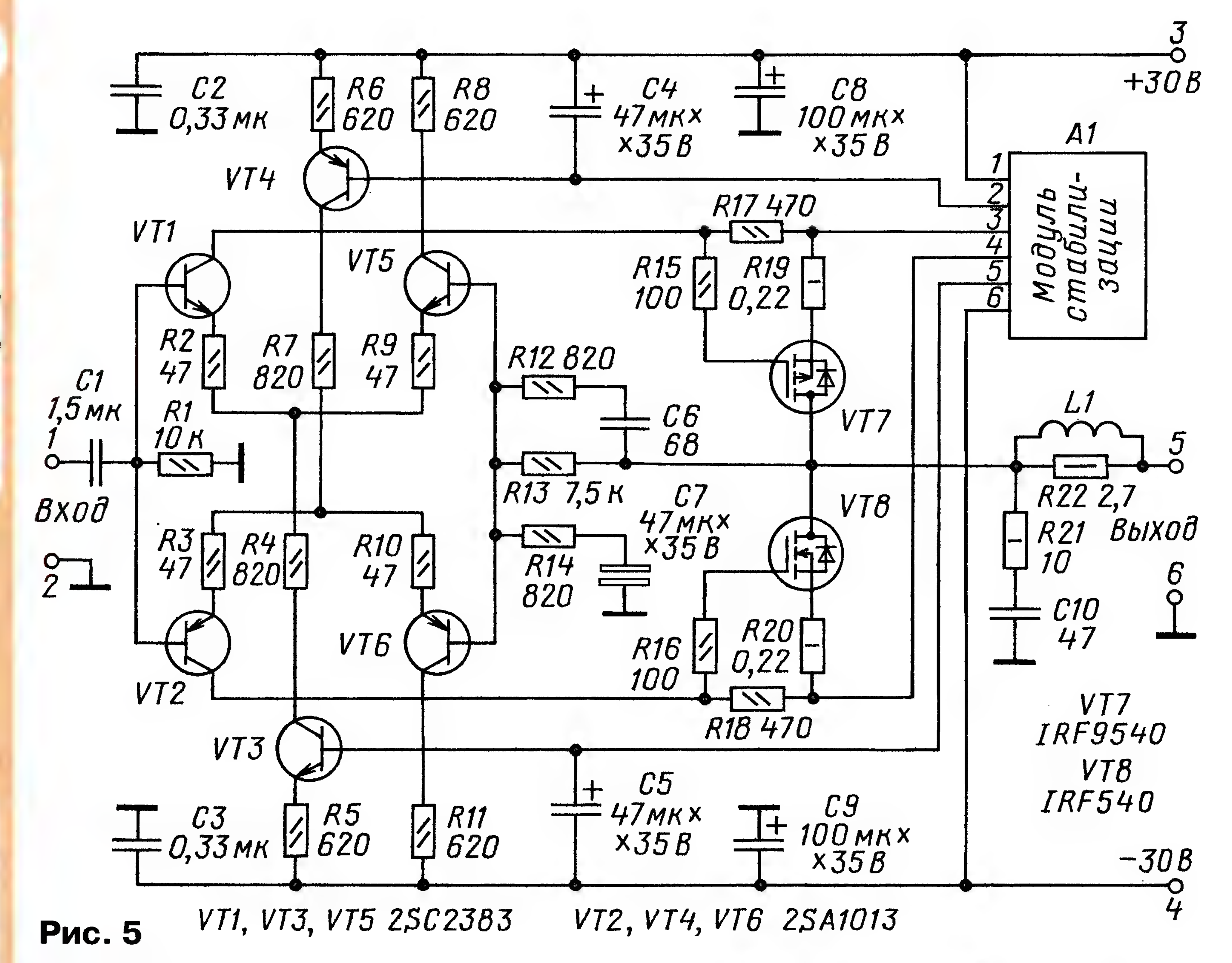


Рис. 5

Выводы 2 и 5 являются противофазными выходами для управления регуляторами напряжения смещения.

Особенностями самого усилителя являются использование мощных полевых транзисторов в выходном каскаде и симметричность структуры для обеих полярностей усиливаемого сигнала. Напряжение смещения для полевых транзисторов образуется на резисторах R17 и R18 токами транзисторов VT1 и VT2, а их автоматическая регулировка — синхронной регулировкой токов предварительных каскадов усилителя транзисторами VT3 и VT4. Резисторы R19 и R20 служат для повышения динамической стабильности транзисторов, элементы C10, R21, R22 и L1 — для коррекции частотной характеристики системы с комплексным характером нагрузки.

Модуль стабилизации

Модуль стабилизации для симметричной схемы усилителя имеет изолированные от нагрузки измерители тока плеч, а в качестве источника образцового напряжения используется общий источник питания; кроме того, модуль имеет два противофазных выхода. Его схема изображена на **рис. 6**.

Измерительными датчиками минимального тока в плечах выходного каскада служат резисторы R1 и R3, шунтированные, как и в схеме на рис. 2, кремниевыми диодами VD1 и VD2 для обхода большим током нагрузки. Для суммирования используются уменьшенные копии этих токов, сформированные транзисторами VT3 и VT4 с токозадающими резисторами R4 и R5. Транзисторы VT1 и VT2 служат для компенсации напряжения база—эмиттер транзисторов VT3 и VT4. Благодаря этому напряжение на резисторах R4 и R5 можно считать равным напряжению на резисторах R1 и R3, а коэффициент передачи тока от измерителей к копирующим каскадам равным отношению сопротивлений резисторов R1 к R4 и R3 к R5.

Суммирующее устройство реализовано на резисторе R7. Масштабируемая копия тока нижнего плеча выходного каскада подаётся на него непосредственно через коллектор VT4, а соответствующая тому же масштабу копия тока верхнего плеча — транзистором VT3 через токовое зеркало на транзисторах VT5, VT6 с резисторами R6 и R8. Токи транзисторов VT4 и VT6 суммируются с током транзистора VT8 на резисторе R7. Минимум суммы токов VT4 и VT6 при этом превращается в максимум тока VT8, т. е. в максимум напряжения на резисторе R12 при прохождении усиливаемого сигнала через ноль и в режиме покоя усилителя.

В состоянии покоя это напряжение постоянно и максимально. По мере роста амплитуды сигнала оно получает сначала небольшие и редкие, затем глубокие и длительные провалы, приобретая вид хаотичной кривой, вершинами привязанной к максимальным значениям напряжения. Наиболее глубокие провалы соответствуют наибольшей амплитуде сигнала, наибольшая длительность провалов — наиболее низким усиливаемым частотам; плоские вершины соответствуют работе усилителя в режиме класса A, центры вершин — моментам перехода усиливаемого сигнала через ноль.

Пиковый детектор на транзисторе VT7 быстро заряжает конденсатор C1 до напряжения, чуть меньшего (на $\Delta U_{бэ} \approx 0{,}6$ В) максимального напряжения на резисторе R12. Постоянная времени $\tau_{зар} \approx C1 \cdot R12/h_{21э7}$, где $h_{21э7}$ — коэффициент передачи тока базы транзистора VT7. Разрядка происходит медленнее. Её постоянная времени $\tau_{раз} \approx C1 \cdot R11$.

Отношение $\frac{\tau_{зар}}{\tau_{раз}} = \frac{R12}{R11 \cdot h_{21э7}}$ должно быть не более относительной продолжительности минимума суммы токов плеч, поскольку зарядка (считывание информации о минимуме суммы токов) должна производиться возможно быстро, а разрядка (хранение этой информации до следующего считывания) должна быть возможно длительной: $\frac{\tau_{зар}}{\tau_{раз}} \le \frac{t_{мин}}{T}$.

Рис. 6

Наиболее тяжёлый режим работы пикового детектора — режим максимального сигнала на нижней усиливаемой частоте $F_н$, когда провалы напряжения на резисторе R12 максимальны и по глубине, и по длительности. По допустимой амплитуде пульсаций на конденсаторе C1 в этом режиме $\delta_п$, выраженной в процентах, при известном сопротивлении разрядки (R11 в схеме рис. 6) можно рассчитать и минимальную ёмкость этого конденсатора

$$C \ge \frac{1}{2F_н R \cdot \ln\frac{100}{100-\delta_п}}.$$

Напряжение на этом конденсаторе в режиме покоя усилителя постоянно. В режиме усиления это напряжение при-

обретает на месте провалов входного напряжения неглубокие (измеряемые единицами или долями процентов) пилообразные импульсы при выходе усилителя из режима класса А, с медленным спадом и быстрым возвратом к максимальному значению в режиме класса А. Это напряжение в среднем остаётся пропорциональным начальному току усилителя и служит управляющим напряжением регуляторов смещения.

Пульсации управляющего напряжения неизбежно вносят на низших частотах сигнала небольшие искажения. Но эти искажения тем меньше, чем больше ёмкость накопительного конденсатора детектора; они вносятся только в сильный сигнал, выводящий усилитель из класса А, а в симметричной схеме, как наша, взаимно компенсируются плечами усилителя. В экспериментальном усилителе эти искажения никак не ощущаются.

В коллекторную цепь транзистора VT7 включена цепь C2R9, точно такая же, как и в эмиттерную — C1R11. Это позволяет получить второй противофазный выход модуля стабилизации. Резистор R10 служит для ограничения бросков тока транзистора VT7 при переходных процессах. Установка начального тока усилителя возможна выбором равных резисторов R1 и R3, а также подбором резистора R7 или R12. Режим стабилизации этого тока не требует впоследствии какой-либо подстройки.

Пример расчёта элементов стабилизации

Выбранная акустическая система рассчитана на выходную мощность до 30 Вт. При номинальном её электрическом сопротивлении 4 Ом и выходной мощности усилителя 15 Вт амплитуда тока составит 2,74 А. Максимальное рекомендуемое значение начального тока, равное току покоя выходных транзисторов, составляет $I_{нач\ макс} = 0{,}1I_m = 0{,}274$ А. Выбираем $I_{нач} = 0{,}1$ А.

Нормированное значение

$$\mathbf{I}_{нач} = \frac{I_{нач}}{I_m} = \frac{0{,}1}{2{,}74} = 0{,}0365.$$

Поскольку расчёту подлежит замкнутая система с обратной связью, все элементы которой зависят друг от друга, мысленно разорвём её в точке соединения собственно усилителя и модуля стабилизации. Зададимся удобным для работы номинальным напряжением управления регуляторами смещения, которое должно устанавливаться в этой точке в линейном режиме при выбранном начальном токе (токе покоя) $U_{упр}$ = 10 В. Это даёт возможность рассчитывать элементы двух схем независимо друг от друга.

В самом усилителе (см. рис. 5) для выбранных полевых транзисторов измеренное пороговое напряжение составляет 3,5...3,8 В. При указанных на схеме сопротивлениях резисторов R17 и R18 такое напряжение достигается при токе транзисторов VT1 и VT2 в интервале 7,45...8,01 мА. Примерно такие же токи должны иметь транзисторы VT5 и VT6. Токи транзисторов VT3 и VT4 равны сумме токов VT1 и VT3 или VT2 и VT4; примем их равными 15 мА. При этом сопротивление резисторов

$$R5 = R6 = \frac{U_{упр} - \Delta U_{бэ}}{I_{VT3}} = \frac{10 - 0{,}6}{15 \cdot 10^{-3}} \approx 620 \text{ Ом}.$$

Неравенство порогового напряжения транзисторов VT7 и VT8 и соответствующих токов транзисторов VT1 и VT2 достигается автоматически действием ООС через резистор R13, обеспечивающей равенство токов стока транзисторов VT7 и VT8.

Переходим к расчёту элементов модуля стабилизации (см. рис. 6). Сопротивление резисторов R1 и R3 выбираем таким, чтобы рабочее напряжение на них, обусловленное удвоенным начальным током, было заведомо меньше напряжения открывания (0,6 В) мощных кремниевых диодов VD1 и VD2:

$$R1 = R3 < \frac{U_{отк}}{2I_{нач}} = \frac{0{,}6}{2 \cdot 0{,}1} = 3 \text{ Ом}.$$

Выбираем R1 = R3 = 2 Ом.

Рабочее напряжение на этих резисторах в состоянии покоя усилителя, контролируемое при его настройке (правильнее сказать — при проверке настраивать нечего), составит $U_{R1} = U_{R3} = I_{нач} \cdot R1 = 0{,}2$ В.

При выбранных значениях R4 = R5 = = 100 Ом токи транзисторов VT3 и VT4 будут уменьшенными в 50 раз копиями токов плеч усилителя. В режиме молчания и при переходе сигнала через ноль они будут равны 2 мА. Максимальное значение этих токов, равное 7 мА, определяется максимальным напряжением (0,7 В) на диодах VD1 и VD2. Сопротивление резистора R7 выбираем из условия, что максимальным током одного из транзисторов VT3 или VT4 при прохождении достаточно сильного сигнала каскад на транзисторе VT8 может закрываться:

$$R7 = \frac{E_{пит}}{2 \cdot I_{макс}} = \frac{60}{2 \cdot 7} \approx 4{,}3 \text{ кОм}.$$ Не опасно, если максимальные токи транзисторов VT3 и VT4 будут несколько больше или меньше 7 мА. Они не несут информации о начальном токе усилителя, а транзистор VT8 или закрыт, или его ток минимален.

В режиме молчания или при прохождении напряжения сигнала через ноль транзистор VT8 открыт и его коллекторный ток максимален:

$$I_{VT8\ макс} = \frac{0{,}5 \cdot E_{пит} - \Delta U_{бэ}}{R7} - \frac{2I_{нач}}{50} = \frac{0{,}5 \cdot 60 - 0{,}6}{4{,}3} - \frac{2 \cdot 100}{50} = 3 \text{ мА}.$$

При этом токе формируется номинальное напряжение управления регуляторами напряжения смещения. Сопротивление резистора R12 определяем из условия, что постоянное напряжение на нём в режиме молчания или пульсирующее в момент перехода усиливаемого сигнала через ноль будет на $\Delta U_{бэ}$ больше, чем управляющее напряжение:

$$R12 = \frac{U_{упр} + \Delta U_{бэ}}{I_{VT8\ макс}} = \frac{10 + 0{,}6}{3} \approx 3{,}6 \text{ кОм}.$$

Численный расчёт минимальной ёмкости конденсатора C1 по формуле, приведённой в предыдущем разделе, при $F_н$ = 20 Гц и $\delta_п$ = 3 % даёт 82 мкФ. Применённые конденсаторы C1 и C2 имеют меньшую ёмкость, но она увеличена вдвое конденсаторами C4 и C5 самого усилителя (рис. 5).

Проверяем быстродействие пикового детектора:

$$\frac{\tau_{зар}}{\tau_{раз}} = \frac{R12}{R11 \cdot h_{21Э7}} \approx \frac{3600}{10000 \cdot 100} = 0{,}0036;$$

$$\frac{t_{мин}}{T} = \frac{2}{\pi} \arcsin 2 \cdot 0{,}0365 = 0{,}0465.$$

Соотношение $\frac{\tau_{зар}}{\tau_{раз}} \le \frac{t_{мин}}{T}$ выполняется с запасом.

Выведем формулу для проверочного расчёта начального тока по выбранным и заданным параметрам элементов схемы. Ток покоя (он же начальный) мощных транзисторов определяется их напряжением смещения, которое при высокой или очень высокой крутизне восходящих участков характеристик полевых транзисторов не сильно отличается от порогового напряжения этих транзисторов, поэтому будем считать, что при любом начальном токе напряжение смещения примерно равно пороговому.

Учитывая, что токи транзисторов VT3 и VT4 (на рис. 5) делятся транзисторами дифференциальных каскадов пополам, имеем

$$U_{пор\ VT7} = (U_{упр} - \Delta U_{бэ})\frac{R17}{2 \cdot R5};$$

$$U_{пор\ VT8} = (U_{упр} - \Delta U_{бэ})\frac{R18}{2 \cdot R6}.$$

Второе равенство равносильно первому, поскольку R5 = R6 и R17 = R18.

По схеме на рис. 6 можем записать

$$U_{упр} = \left(\frac{0{,}5 \cdot E_{пит} - \Delta U_{бэ}}{R7} - 2I_{нач}\frac{R1}{R4}\right)R12 - \Delta U_{бэ}.$$

Решая эти выражения совместно, получим для усилителя в целом

$$I_{нач} = \frac{R4^{мс}}{R1^{мс}}\left(\frac{0{,}5 \cdot E_{пит} - \Delta U_{бэ}}{2 \cdot R7^{мс}} - U_{пор}\frac{R5^{ус}}{R12^{мс} \cdot R17^{ус}}\right) - \frac{\Delta U_{бэ}}{R12^{мс}}.$$

Здесь введены дополнительные индексы для обозначения узла, к которому принадлежит тот или иной резистор: мс — модуль стабилизации, ус — собственно усилитель.

Численный расчёт с подстановкой в формулу данных усилителя при $U_{пор}$ = 3,5 В даёт значение $I_{нач}$ = 102,5 мА при допустимой погрешности. Но особенно ценна возможность с помощью этой формулы оценить влияние на начальный ток усилителя дрейфа тех или иных параметров элементов усилителя и, в первую очередь, порогового напряжения полевых транзисторов. Совершенно недопустимое для многих усилителей изменение $U_{пор}$ транзисторов на ±20 % привело бы к выходу их из строя или к сильным искажениям сигнала. В нашем случае оно только меняет начальный ток усилителя на ±12,5 %, что вполне допустимо и скорее всего даже не будет замечено слушателями.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

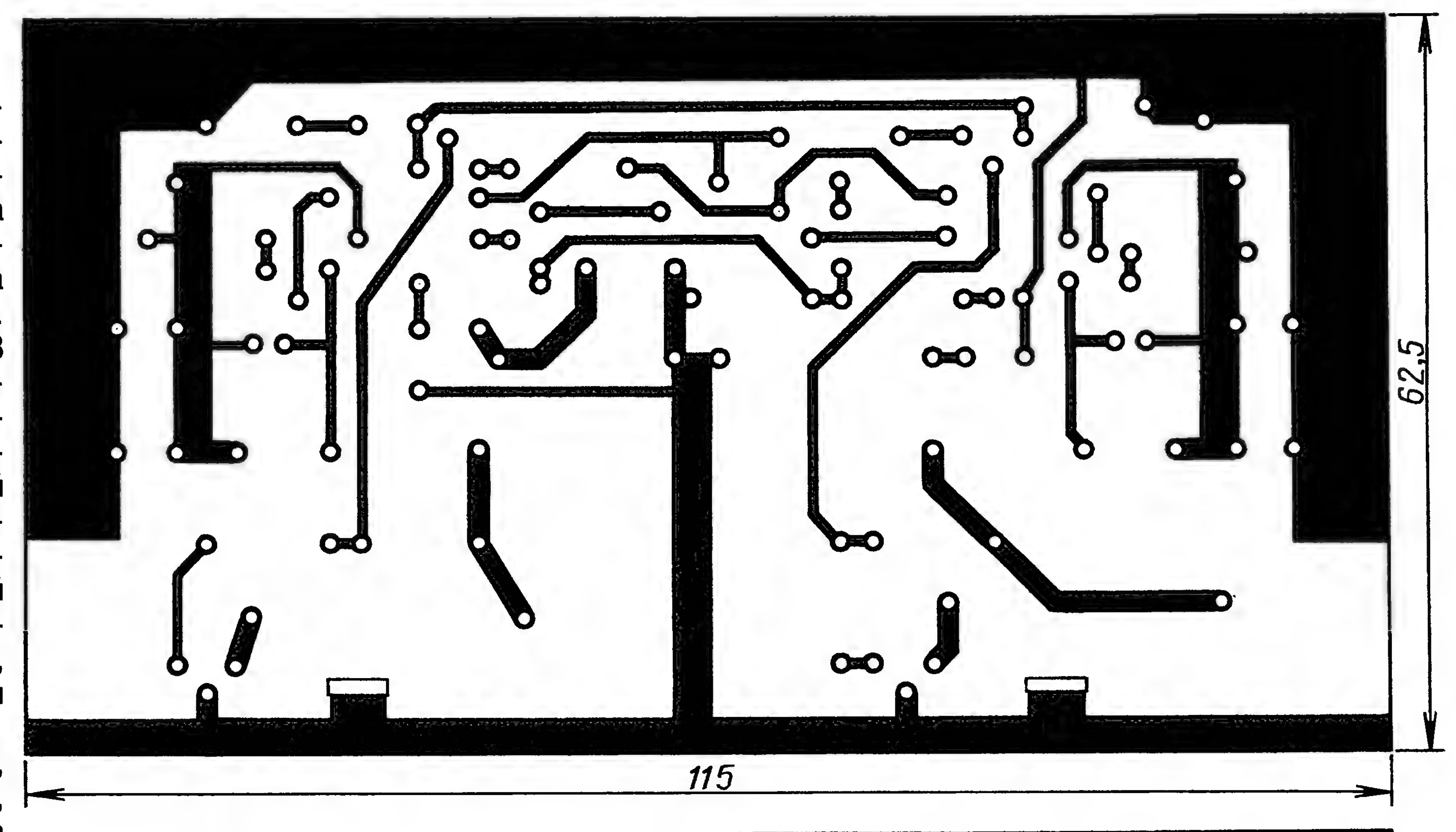
Конструкция и детали

Усилитель выполнен на базе конструкции "Радиотехника У-101-стерео". Две печатные платы усилителя, соответствующие чертежу на **рис. 7**, устанавливают вместо печатных плат модулей УНЧ-50-8 на теплоотводы базового усилителя. Оконечные транзисторы VT7 и VT8 закрепляют на изолированных теплоотводах без дополнительной изоляции. Оксидные конденсаторы усилителя — К50-35, С7 — неполярный Jamicon NK, остальные — К10-17. Резисторы R19 и R20 — С5-16МВ, остальные — С2-33Н. Бескаркасный дроссель L1 от модуля УНЧ-50-8 содержит 16 витков провода ПЭВ-1 1,3, намотанных в два слоя с внутренним диаметром 5 мм.

Платы модулей стабилизации, чертёж которых изображён на **рис. 8**, устанавливают перпендикулярно на платы усилителя; они крепятся своими выводами 1—6. Конденсаторы — К50-35, резисторы — С2-33Н.

Заключение

Кажущаяся поначалу сложность модуля стабилизации оправдывается действенностью предлагаемого способа стабилизации, лёгкостью расчёта и малой потребляемой мощностью этого модуля, а также практически отсутствием необходимости налаживания усилителя. Это подтверждается и безупречной работой экспериментального усилителя в течение нескольких лет. Такая стабилизация режима мощных каскадов может быть применена как в усилителях высокого класса и повышенной надёжности, так и в большинстве транзисторных усилителей, в устройствах контроля, измерения и автоматики.



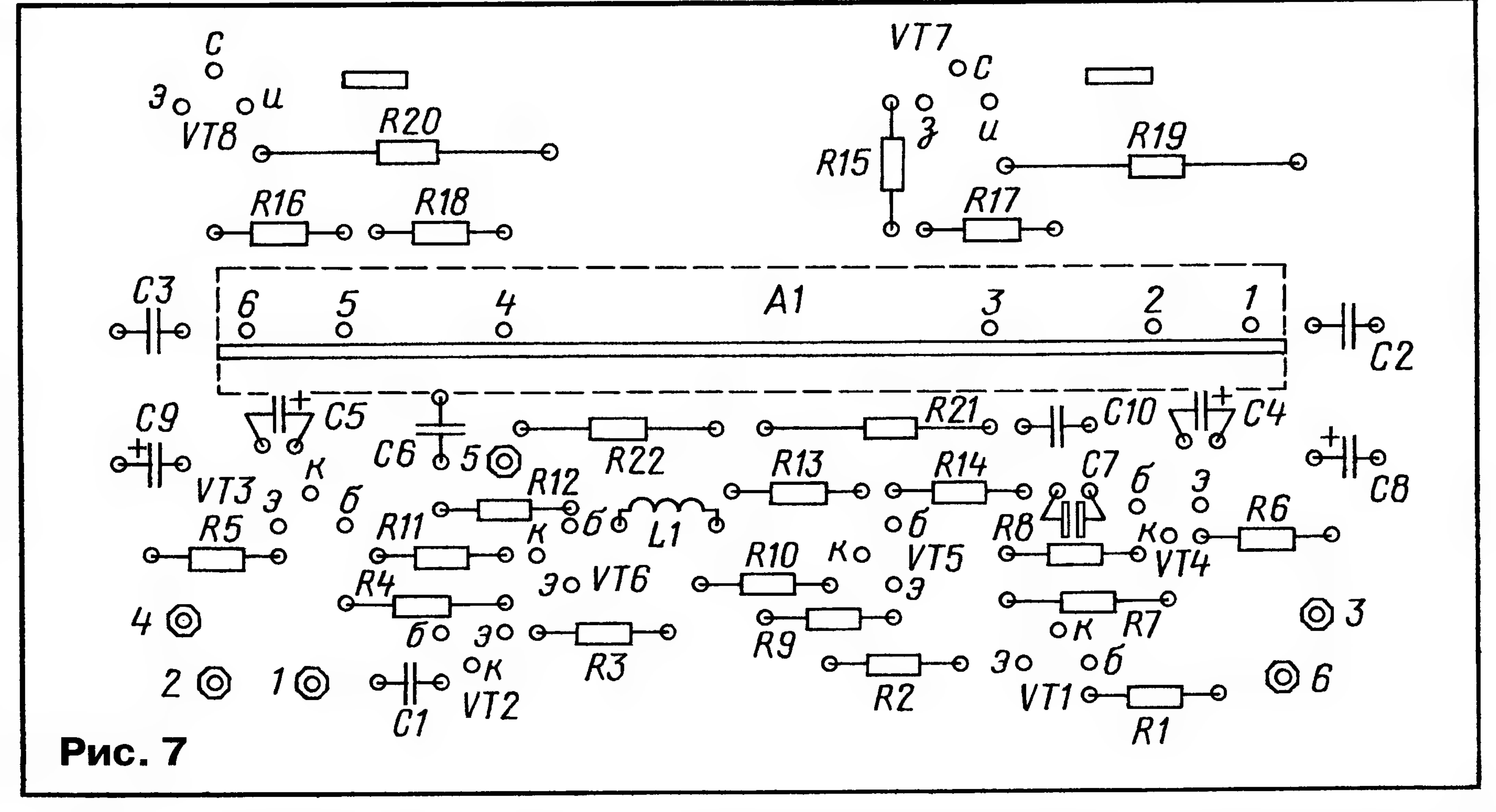
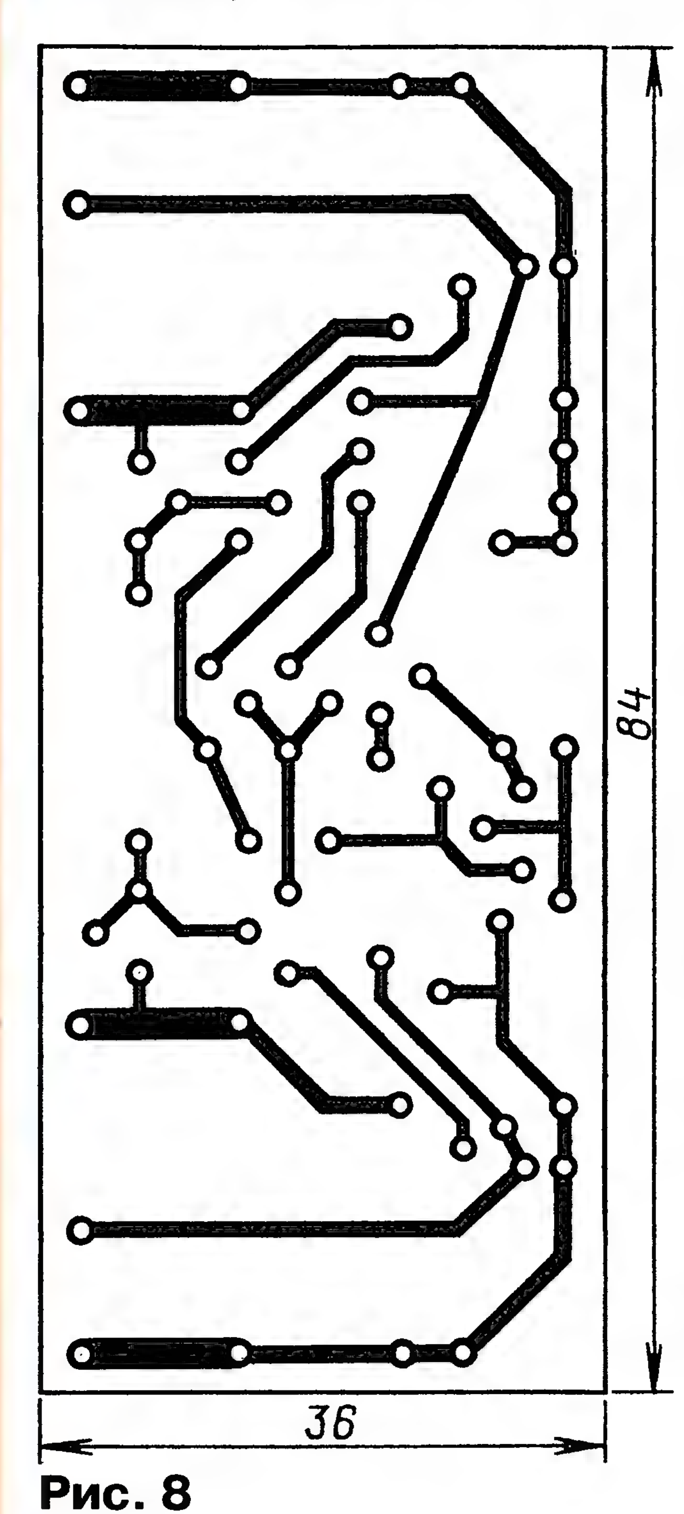


Рис. 7



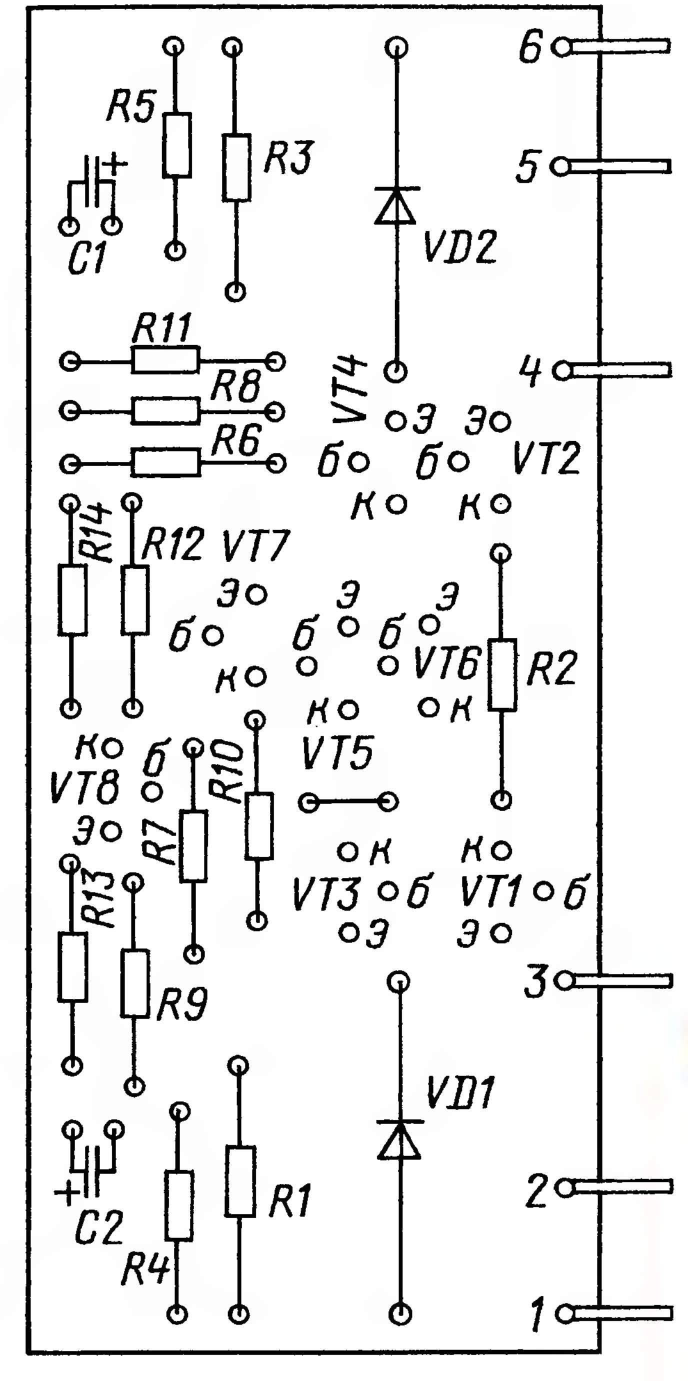


Рис. 8

ЛИТЕРАТУРА

1. **Грошев В. Я.** Методы обеспечения определённости и стабильности начального режима двухтактных усилителей на биполярных транзисторах. — Радиотехника, 1989, № 2.

2. **Сухов Н.** Лучшие конструкции УНЧ и сабвуферов своими руками. — С.-Пб.: Наука и техника, 2012.

3. **Моисеев В. К., Егоров Н. Н.** Бестрансформаторный двухтактный усилитель. Авт. свид. № 307487. БИ № 20, 1971.

4. **Ефремов В. С.** Бестрансформаторный транзисторный двухтактный усилитель класса АВ. Авт. свид. № 663073. БИ № 18, 1979.

5. **Компаненко Л.** Усилитель мощности с "нулевым" током покоя выходного каскада. — Радио, 2004, № 1, с. 18, 19.

6. **Ефремов В. С.** Двухтактные усилители со стабилизацией минимальных токов плеч. В сб. Полупроводниковая электроника в технике связи, вып. 23. — М.: Радио и связь, 1983.

7. **Терешин В.** Стабилизация тока покоя в усилителях мощности ЗЧ. — Радио, 1987, № 3, с. 33—35.

8. **Мулындин А.** Стабилизация тока покоя УМЗЧ с полевыми транзисторами. — Радио, 2008, № 10, с. 9.



НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

Всё эфирное вещание радиостанции "Голос России" в коротковолновом диапазоне должно быть прекращено с 1 мая 2014 г. В дальнейшем трансляции будут организованы в ряде регионов через местные УКВ-ретрансляторы (вероятнее всего там, где они уже есть сейчас), а также через Интернет (источник — URL: **https://twitter.com/VORMoscow/status/446485526971838467**(25.03.14)).

Перечень государственных радиостанций России, транслирующих программы внутреннего вещания в диапазонах длинных и средних волн, приведён в **таблице**.

МОСКВА. С 1 марта вещавшая на частоте 99,6 МГц радиостанция "Финам FM" стала называться "Столица 99,6 FM". Кроме того, в ближайшее время будет проведено расширение музыкальной линейки радиостанции. Она сохранит свою экспертную и деловую направленность (новостной контент останется неизменным), однако её музыкальное наполнение пополнится саундтреками из российских и зарубежных кинофильмов. "Ещё на этапе споров мы пришли к единому решению — это должна быть музыка со смыслом и для широкой аудитории", — заявила генеральный директор радиостанции Екатерина Романова.

Радиостанция "Финам FM" была запущена в 2008 г. и вещала на территории Москвы, Московской области и позиционировалась как деловая. Изначально станция принадлежала инвестиционному холдингу Финнам, однако в конце 2013 г. стало известно о продаже её "инвесторам, заинтересованным в дальнейшем развитии проекта" (источник — URL: **http://lenta.ru/news/2014/02/28/finam/** (25.03.14)), сайт радиостанции "Столица 99,6 FM": **http:// www.stolica. fm**.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Круглосуточная эфирная трансляция радиостанции "Метро FM" возобновлена на частоте 102,4 МГц с 6 марта 2014 г.

(источник — URL: **http://spb.rtrn.ru/news/29415**/(25.03.14)).

Примечание автора рубрики. Радиостанция "Метро FM" (в прошлом "Studio") звучит в УКВ-диапазоне Санкт-Петербурга и Ленинградской области с 1 января 2001 г. (сайт радиостанции **http://radiometro.ru**). Вещание было приостановлено 16 декабря 2013 г. из-за невыполнения радиостанцией договорных обязательств (источник — URL: **http://vk.com/ctvspb?w=wall-59176345_167** (25.03.14)).

АСТРАХАНЬ. В конце февраля начала работу радиостанция Maximum, частота вещания — 106,4 МГц. Maximum — первая российско-американская радиостанция, основанная компаниями Westwood One, Harris Corporation, Story-First Communications и редакцией газеты "Московские новости". В Москве её вещание началось 25 декабря 1991 г. С 2005 г. станция входит в холдинг "Русская Медиагруппа" (РМГ) и на данный момент является ведущей Pop-Rock радиостанцией России.

ЕКАТЕРИНБУРГ. 7 марта 2014 г. в Екатеринбурге на частоте 98,5 МГц началось вещание радиостанции Love Radio.

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. В Нижнем Новгороде на частоте 95,6 МГц появилась радиостанция "Коммерсантъ FM" — проект издательского дома "Коммерсантъ", его первое региональное представительство в России. По формату это информационное радио круглосуточного вещания, ориентированное на непрерывный новостной поток без тематического фокуса и идеологического уклона.

Нижегородский филиал РТРС начал трансляцию программ радиостанции "Русское радио" для жителей г. Павлово и Павловского района. Станция выходит в эфир круглосуточно на частоте 101,1 МГц.

НОВОСИБИРСК. С 1 марта в Новосибирске вышла в эфир радиостанция "Милицейская волна" на частоте 94,2 МГц.

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. В районном центре Сасово Рязанской области 1 марта на частоте 90,7 МГц начала работать радиостанция "Наше радио". Эта российская музыкальная станция транслирует музыку преимущественно в формате русского рока. Впервые она вышла в эфир 14 декабря 1998 г.

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

Частота, кГц	Мощность, кВт	Место расположения передатчика	Региональные передачи
		"Радио России"	
567	500	г. Волгоград	ГТРК "Волгоград"
567	75	г. Кызыл	ГТРК "Тыва"
585	150	г. Пермь	ГТРК "Пермь"
594	40	г. Ижевск	
621	50	г. Махачкала	ГТРК "Дагестан"
621	50	г. Сыктывкар	ГТРК "Коми"
621	50	г. Хабаровск	ГТРК "Дальневосточная"
639	75	г. Омск	ГТРК "Иртыш"
657	150	г. Мурманск	ГТРК "Мурман"
693	150	г. Уфа	
711	7	г. Нарьян-Мар	ГТРК "Заполярье"
738	25	пгт. Палана Камчатского края	ГТРК "Камчатка"
738	40	г. Челябинск	ГТРК "Южный Урал"
792	25	г. Абакан	ГТРК "Хакасия"
792	50	г. Александровск-Сахалинский	ГТРК "Сахалин"
810	150	г. Владивосток	ГТРК "Приморье"
846	40	г. Элиста	ГТРК "Калмыкия"
855	50	г. Пенза	ГТРК "Пенза"
873	25	г. Калининград	
873	250	РЦ "Лесной", Московской обл.	
873	100	г. Самара	ГТРК "Самара"
873	75	г. Санкт-Петербург	
918	150	г. Архангельск	ГТРК "Поморье"
936	5	пгт. Матвеевка Оренбургской обл.	ГТРК "Оренбург"
945	40	г. Новочеркасск Ростовской обл.	ГТРК "Дон-ТР"
963	20	г. Закаменск, Республика Бурятия	ГТРК "Бурятия"
1008	1	г. Туапсе Краснодарского края	
1080	100	г. Ковылкино, Республика Мордовия	ГТРК "Мордовия"
1089	5	п. Тиличики Камчатского края	ГТРК "Камчатка"
1089	5	г. Никольск Вологодской обл.	ГТРК "Вологда"
1116	30	г. Сочи Краснодарского края	ГТРК "Кубань"
1251	7	г. Черкесск, Республика Карачаево-Черкессия	ГТРК "Карачаево-Черкессия"
1287	50	г. Грозный	ГТРК "Вайнах"
1350	2x5	с. Усть-Кан и с. Усть-Улаган, Республика Алтай	ГТРК "Горный Алтай"
1395	1	г. Бугуруслан Оренбургской обл.	ГТРК "Оренбург"
1458	7	г. Кудымкар Пермского края	ГТРК "Пермь"
1476	20	с. Онгудай, Республика Алтай	ГТРК "Горный Алтай"
1485	2x1	с. Каменское и с. Ключи Камчатского края	ГТРК "Камчатка"
1602	1	пгт. Усть-Баргузин, Республика Бурятия	ГТРК "Бурятия"
		Радиостанция "Маяк"	
828	75	г. Кызыл, Республика Тыва	
918	50	г. Махачкала	ГТРК "Дагестан"
		Радиостанция "Вести FM"	
1089	1200	ст. Тбилисская Краснодарского края	
1215	1200	г. Советск Калининградской обл.	
1413	500	пос. Маяк, Приднестровье	
		Радиостанция "Кавказ"/"Голос России"	
171	1200	ст. Тбилисская Краснодарского края	

Данные по состоянию на март 2014 г. Возможны изменения.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединились:

— г. Братск (Иркутская обл.), частота вещания — 101,7 МГц;

— г. Старица (Тверская обл.), частота вещания — 101,6 МГц;

— г. Великие Луки (Псковская обл.), частота вещания — 90,5 МГц;

— г. Лиски (Воронежская обл.), частота вещания — 104,6 МГц;

— г. Полевской (Свердловская обл.), частота вещания — 107,4 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЛЯСКА, США. Расположенная вблизи города Анкор Пойнт (Anchor Point) радиостанция KNLS (The New Life Station) транслирует религиозные программы на русском языке по следующему расписанию: 08.00—09.00 и 16.00—18.00 на частоте 9655 кГц (источник — URL: **http://www.knls.net/rus/schedule.htm** (25.03.14)).

ВЬЕТНАМ. Вещание на русском языке радиостанции "Голос Вьетнама" ежедневно:

— для Дальнего Востока 11.30—12.00 и 12.30—13.00 на частотах 7220 и 9550 кГц;

— для Европы 16.30—17.00 и 20.00—20.30 на частотах 7280 и 9730 кГц;

— для северо-восточной Европы 19.00—19.30 на частоте 9895 кГц.

Радиостанция "Голос Вьетнама" имеет многоязычный сайт по адресу **http://vovworld.vn**. Здесь можно слушать передачи на русском языке.

ГРЕЦИЯ. NERIT — новый греческий общественный вещатель, который планирует начать трансляции в течение ближайших двух месяцев, обратился к гражданам Греции с просьбой высказать идеи по поводу названия своих теле- и радиоканалов. Это обращение наконец-то даёт некоторое представление о новой структуре греческого общественного вещания и тех станциях, которые появятся под управлением NERIT: "Канал 1" (Новости и спорт), "Канал 2" (Греческая музыка), "Канал 3" (Классическая музыка), "Канал 4" (Мировая музыка), "Канал 5" (Греческая диаспора), "Канал 6" (Программы для иностранцев в Греции) (источник — URL: **http://www.nerit.gr/proskliseis/p04/** (25.03.14)).

КОРЕЯ. "Всемирное радио KBS" для вещания на русском языке, помимо традиционного вещания в летнем сезоне с 18.00 до 19.00 на частоте 15360 кГц, добавило ещё одну частоту 9645 кГц (время вещания — с 13.00 до 14.00). Регион покрытия для новой частоты — южные районы Хабаровского края, Амурской, Иркутской и Читинской областей, Бурятская и Тувинская автономные республики, Алтайский край, Новосибирская, Омская, Курганская и Челябинская области, а также северная часть Казахстана.

30-минутные передачи по-прежнему транслируются на российском канале международной организации World Radio Network (**http://www.wrn.org/listeners/#wrn-russian**) и на частоте 738 кГц в Москве и Московской области в 16.30, 19.00, 01.00, 05.30, 9.30 и 13.00 ежедневно. Трансляция в 21.30 — во все дни, кроме пятницы.

РУМЫНИЯ. "ИнтерРадио Румыния" в летнем сезоне транслирует программы на русском языке ежедневно по следующему расписанию:

— 4.30—05.00 — на частотах 6180 и 7390(DRM) кГц для европейской части России;

— 3.30—14.00 — на 13640 и 15160 кГц для Дальнего Востока;

— 15.00— 16.00 — на 9500 и 11870(DRM) кГц для европейской части России.

Вещание на украинском языке: 15.00—15.30, 17.00—17.30, 19.00—19.30 — на частоте 5910 кГц в направлении Украины.

ТУРЦИЯ. Вещание "Голоса Турции" на русском языке: 13.00—14.00 — на частоте 11965 кГц.

ЯПОНИЯ. Радиостанция NHK World на русском языке в летнем сезоне вещает:

03.30—04.00 — на частотах 1386 (для Европы) и 738 кГц (для Москвы и Подмосковья);

04.30—05.00 — на частоте 6165 кГц для Европы;

05.30—06.00 — на частоте 11710 кГц для Дальнего Востока;

11.00—11.30 — на частоте 6090 кГц для Дальнего Востока и Средней Азии;

11.30—12.00 — на частоте 9760 кГц в режиме DRM для Европы (по пятницам);

16.00—16.30 на частотах 927 (для Средней Азии) и 738 кГц (для Москвы и Подмосковья).

Хорошего приёма и 73!

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Реставрируем приёмник "Балтика"

О. РАЗИН, г. Москва

Предлагаемая вниманию читателей методика оценки состояния, реставрации и настройки радиоприёмника может быть полезна не только для восстановления "Балтики", но и как общее руководство для любителей ретро аппаратуры, пожелавших реставрировать достойные внимания модели приёмников или радиол. Приёмник "Балтика", пожалуй, действительно относится к таковым, а автор показал себя в этой работе, несомненно, как мастер-реставратор.

Радиоприёмник "Балтика" в своё время был известен как недорогой аппарат второго класса, его любили за незатейливый, но изящный и красивый дизайн — плавные линии, удачное сочетание пластика и дерева, лакированных и окрашенных поверхностей. Очень хорошо были продуманы прорисовка и цвет шкалы. При слабом освещении включённый приёмник производил волшебное впечатление, возвращая нас в мир доброты и тепла. Поэтому восстановление такого представителя ретро аппаратуры представляет не только технический, но и эстетический интерес.

Приёмник подкупает своей простотой и имеет классическое схемотехническое решение: супергетеродин, без УВЧ, однокаскадный УПЧ. Он выпускался в трёх модификациях: "Балтика", "Балтика-52", "Балтика М-254". Поскольку описывать работу по настройке всех трёх моделей нецелесообразно, остановимся на модели приёмника "Балтика-52"*, так как это был наиболее распространённый вариант, а другие модификации имеют незначительные отличия, и методика проверки и настройки всех трёх моделей практически одинаковая.

Итак, если состояние приёмника, на ваш взгляд, не позволяет оставить его в нетронутом виде, имеет смысл поговорить о его реставрации. Сразу следует оговориться, что если корпус приёмника практически полностью разрушен, восстанавливать его не имеет смысла. Будет разумнее и дешевле найти так называемого "донора" с иными более серьёзными дефектами. То же самое относится и к шасси приёмника. Если шасси очень сильно испорчено из-за плохого хранения или приёмник подвергся изрядному вмешательству "мастеров—улучшателей", имеет смысл опять-таки подумать о "доноре".

Восстанавливают приёмник в два этапа. Первый этап — это восстановление корпуса, а второй — ремонт шасси (если необходимо) и настройка радиотракта.

Восстановление корпуса

Снимите с приёмника всю фурнитуру, заднюю и нижнюю стенки и выньте шасси. Перед тем как приступить к снятию шасси, отсоедините динамическую головку. У приёмников разных выпусков она подключалась по-разному. В приёмниках "Балтика" и "Балтика-52" стоял разъём, а в приёмнике "Балтика М-254" провода к громкоговорителю припаивались. После того как громкоговоритель отсоединён, выверните с нижней стороны корпуса четыре винта и осторожно извлеките шасси. Винты с шайбами и резиновыми втулками положите в отдельный пакет или коробочку; так они точно не будут потеряны. Туда же положите фурнитуру и прочий крепёж. Далее необходимо снять громкоговоритель. Для этого открутите четыре гайки по его периметру и очень осторожно выньте громкоговоритель из ящика. Теперь нужно очистить шасси и корпус приёмника от пыли, мусора и тараканов, если таковые там имеются. Делать это лучше всего сильной струёй сжатого воздуха из бытового поршневого компрессора.

При продувании того участка шасси, где смонтированы входные и гетеродинные катушки, надо быть особенно осторожным: эти катушки легко повредить. Рекомендую при их продувке не давать давление воздуха более двух атмосфер. Если такая необходимая в хозяйстве вещь как компрессор у вас отсутствует, то можно воспользоваться пылесосом, переключив шланг на его выходное отверстие. Результат будет хуже, но с дополнительной помощью кисти всё получится.

После очистки отложите шасси приёмника в сторонку, мы вернемся к нему позже. Панель громкоговорителя закреплена шестью шурупами. Их необходимо вывернуть и вынуть панель из корпуса. Затем удаляют шурупы, крепящие левую и правую передние стенки; эти шурупы располагаются слева и справа в самом углу. На левой и правой передних стенках приклеены бруски, на которых закреплена панель громкоговорителя. Бруски трогать не надо, они не помешают работе со стенками. Теперь осталось вывернуть ещё несколько шурупов сверху и снизу ящика и вынуть центральную карболитовую вставку. Ящик полностью разобран. Не забудьте удалить остатки от старых войлочных ножек. Как правило, войлок бывает сильно испорчен насекомыми. Места, где ножки были приклеены, тщательно очистите до дерева и пометьте центры их расположения.

На самом деле процесс разборки не обязательно пройдёт так гладко. Возможно, придётся столкнуться с разными трудностями. Шурупы могут окончательно проржаветь и обломиться при демонтаже. Некоторые части могут оказаться и частично приклеенными... Но описывать здесь все возможные проблемы и пути их разрешения было бы затруднительно.

Ящик необходимо внимательно осмотреть на наличие различных повреждений. Если есть отслоения внешней части от внутренних конструкций (это часто встречается сзади корпуса), необходимо прочистить зазор и с помощью клея и струбцин исправить повреждение. Клей лучше использовать эпоксидный двухкомпонентный, например ЭДП. Можно использовать столярный клей ПВА — это "Момент Столяр" (жёлтая банка) и "Super PVA" (красная банка). "Клей ПВА универсальный" в пластиковых банках с большой крышкой имеет весьма жидкую консистенцию и не годится.

Далее необходимо все крупные повреждения поверхности (крупные выбоины, сколы, прорезы) заполнить шпаклёвкой с предварительной зачисткой поверхности до дерева. Для заделки крупных повреждений я рекомендую применять полиэфирную двухкомпонентную шпаклёвку для ремонта автомобильных кузовов. Эта шпаклёвка обладает прекрасной адгезией и высокой прочностью. Для заделки мелких дефектов (глубиной не более 0,5...1 мм) можно пользоваться акриловыми шпаклёвками по дереву. До первой шлифовки ящика достаточно зашпаклевать только крупные, явно видимые дефекты. Заднюю и внутреннюю части ящика тоже желательно привести в порядок, хотя внутри достаточно устранить лишь явные, бросающиеся в глаза повреждения. После того как шпаклёвка высохнет, ящик можно шлифовать.

Корпус у приёмника "Балтика" не шпонированный, а оклеен бумагой и покрашен тёмно-коричневой краской. Ободрать придётся не только старую краску, но и бумагу. Шлифовку основных поверхностей удобно делать с помощью вибрационной шлифмашинки. При первой "черновой" шлифовке старайтесь не использовать крупнозернистую наждачную бумагу. Хотя это и ускоряет работу, но на дереве остаются крупные царапины, которые очень трудно выводить при "чистовом" шлифовании.

Особенно аккуратно обрабатывайте переднюю дугообразную часть корпуса. Это необходимо делать только вручную и с особой тщательностью. На выпуклых поверхностях особенно заметны все дефекты. При шлифовке необходимо обратить внимание на зашпаклёванные места, которые следует отшлифовать вровень с поверхностью корпуса. После первого "чернового" шлифования на корпусе не должно остаться следов краски и бумаги.

Если стали заметны разнообразные мелкие дефекты, а они всегда обнаруживаются после первой шлифовки, заделайте их акриловой шпаклёвкой по дереву. Затем повторите процесс шлифовки, только с более мелким зерном наждака. Последняя обработка ящика делается самой мелкозернистой "ну-

* *См. статью о радиоприёмнике "Балтика-52" в "Радио", 2014, № 4, с. 16, 17.*

лёвкой по дереву", и только вручную. При этом будет мешать древесная пыль, которая быстро "засаливает" мелкий наждак. Эту пыль удобно удалять с помощью сжатого воздуха при давлении от компрессора не менее 5...8 атм. Одной полосы наждачной бумаги (200×500 мм) при такой технологии хватит на весь процесс. Качество шлифовки проверяют визуально и на ощупь. Рука не должна ощущать никаких изъянов.

Для получения хорошей поверхности необходимо красить из пульверизатора. Лучшими вариантами будут пульверизатор низкого давления и воздушная турбина. При отсутствии такого комплекта можно попробовать использовать бытовой поршневой компрессор и пульверизатор высокого давления. Расход краски при этом будет значительно больше и труднее будет добиться равномерного слоя. Давление необходимо устанавливать минимально возможное, при котором ещё сохраняется приемлемое мелкое распыление краски в воздушном факеле пульверизатора. В противном случае окрашенная поверхность будет иметь очень сильную шагрень. Также желательно использовать фильтры от воды и масла на выходе компрессора.


Фото 1

Теперь о самой краске. Краска необходима глянцевая алкидная или алкидно-уретановая. Эта краска обладает хорошей прочностью, даёт толстую плёнку и успевает равномерно растечься. Это особенно важно при работе с пульверизатором высокого давления, где при пониженном давлении получается весьма крупнокапельное распыление. Растворитель для неё — классический уайтспирит. Готовой краски нужного цвета, скорее всего, не найдёте, поэтому придётся заняться колеровкой.

Сейчас во многих магазинах и на рынках есть услуга подбора цвета краски по образцу. Но тут есть трудности, поскольку туда придётся тащить ещё не отшлифованный ящик. Я предлагаю поступить проще. Покупайте банку коричневой и банку чёрной краски. Постепенно, тщательно размешивая, добавляйте чёрную краску в коричневую, и пробуйте результат на ещё не ошкуренном ящике до получения полного сходства оттенков. Делать это необходимо при хорошем освещении. Перед заливкой в пульверизатор краску необходимо развести растворителем до сильно жидкого состояния, обычно на 30...40 %.

Для разбавления краски (особенно дорогой импортной) лучше взять также импортный растворитель, который отличается гораздо лучшей очисткой. Ни в коем случае не используйте дешёвый отечественный уайтспирит, который подойдёт для отмывки пульверизатора, инструментов и рук после работы.

Я не буду здесь останавливаться на подробностях работы с краскопультом, только напомню, что очень важно правильно "поставить свет" при работе с пульверизатором, чтобы не допускать "перелива" или "недолива" слоя краски. Ещё напомню о такой неприятной помехе, как пыль, которая снизит качество покрытия. Поэтому стены, пол и потолок помещения, где производится покраска, полезно обильно смочить водой.

Фото 2

Итак, кладём первый, "грунтовочный" слой. Краску для первого слоя рекомендую разбавить растворителем дополнительно на 10 % для лучшей впитываемости.

Первый слой просушивают 24 ч. Вместо сушильной камеры вполне успешно можно применить несколько бытовых инфракрасных (отражательных) обогревателей, расположив их с разных сторон от ящика на расстоянии не ближе 50 см. Первый час ящик лучше сушить при естественной температуре (не ниже +20 °С), за это время испаряется основная часть растворителя. Потом включают обогреватели, которые можно выключить за 1...2 ч до окончания сушки.

Когда первый слой высох, его нужно отшлифовать самой мелкой наждачной бумагой до получения однородной матовой поверхности, на которую наносят второй слой. Сушится второй слой аналогично первому. Всю покраску производят в 4—5 слоёв. Особое внимание следует уделить последнему слою, так как огрехи покраски уже нельзя будет поправить шлифованием. Последний слой лучше сушить не менее двух суток.

Далее очень аккуратно, тонкой кистью, окрашивают цоколь ящика, стараясь при этом не запачкать основную поверхность. Достаточно двух слоёв глянцевой чёрной алкидной краски, которую использовали для колеровки коричневой.

Теперь следует окрасить внутреннюю поверхность ящика и заднюю его часть чёрной матовой краской, но лучше всего подойдёт нитрокраска: она легко наносится и быстро сохнет (примерно 30 мин). Лучше, если краска будет матовая. Внутренняя и задняя поверхности ящика красятся кистью. Заднюю часть корпуса надо красить особенно осторожно, чтобы не запачкать боковины. Восстановленный ящик выглядит примерно так (**фото 1, 2**).

На следующем этапе восстанав-


Фото 3

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

ливаем боковые передние стенки. Если лак на них не повреждён, их достаточно отполировать. Для этого можно использовать специальную полировочную щётку в виде насадки на дрель. Если же лаковое покрытие имеет повреждения (сколы, царапины, выбоины, пятна), то его необходимо циклевать до выведения повреждений. Иногда приходится снимать весь слой лака и часть поверхности дерева. После циклёвки поверхность шлифуется мелкой наждачной бумагой до получения однородной матовой поверхности. Если покрытие пришлось снимать полностью, до дерева, то перед нанесением нового лака поверхность нужно покрыть морилкой. Для этого подойдёт спиртовая или водная морилка оттенка "Калужница". Её наносят в два-три слоя с промежуточной сушкой 1 ч.


Фото 4


Фото 5




Фото 6

После высыхания последнего слоя поверхность полируют матерчатой стороной наждачной полосы, а затем полировочной щёткой. Затем пульверизатором или кистью наносят первый слой лака — глянцевый, полиуретановый или алкидно-уретановый. Технология точно такая же, как и при покраске ящика. Два-три слоя лака с полной промежуточной сушкой и шлифованием слоёв, кроме последнего. Последний слой — чистовой (**фото 3**), старайтесь класть его особенно аккуратно.


Фото 7

Теперь следует заняться панелью, на которой крепится громкоговоритель. Сначала необходимо оценить состояние радиоткани: если она не порвана и не сильно выцвела, то панель можно оставить в покое. Единственно, её необходимо с обратной стороны покрасить чёрной матовой краской. Это нужно делать осторожно, чтобы не запачкать радиоткань в отверстии под головку. Если ткань имеет дефекты, то её надо заменить, хотя найти новую теперь практически не представляется возможным. Придётся искать ткань, подходящую по фактуре и расцветке, и это не всегда просто сделать. Ткань должна быть неплотной и иметь мелкий, повторяющийся рисунок. Здесь важен и ваш вкус, если приёмник реставрируете исключительно для себя.

Итак, удалите с панели остатки старой ткани и зашпаклюйте все повреждения. Затем рекомендую надёжно зафиксировать клеем "PoXipol" (или аналогичным) винты, на которых закрепляют динамическую головку. Далее панель необходимо отшлифовать и покрасить чёрной матовой краской в один-два слоя (**фото 4**). После покраски обязательно прочистите плашкой резьбы винтов громкоговорителя.

Теперь можно обтягивать панель тканью. Технологий этой процедуры существует множество, и я не буду подробно описывать все нюансы. Сначала вырезают ткань по форме панели с запасом 5...7 см на каждую сторону. Потом один торец панели смазывают клеем ПВА и накладывают на него край ткани, фиксируя канцелярскими кнопками. Потом покрывают клеем противоположный торец и с лёгким натягом, стараясь не допускать продольных сдвигов, ткань накладывают на него, фиксируя кнопками. Аналогично производят наклейку и на остальные торцы, добиваясь равномерного натяжения ткани. Без соответствующего навыка это может сразу и не получиться, поэтому приобретите ткань с запасом, на пару попыток. После полного высыхания клея кнопки можно удалить и аккуратно обрезать излишки ткани (**фото 5**).

Осталось привести в порядок последнюю деталь корпуса — центральную карболитовую вставку (**фото 6**). Если она не имеет повреждений, протрите её грубой тканью, смоченной спиртом. Использовать ацетон не рекомендую, он часто оставляет очень трудно выводимый белёсый остаток. Протирать необходимо с сильным нажимом. Затем отполируйте вставку полировочной щёткой. Если фетровое покрытие, к которому примыкает шкала, пришло в негодность, его нужно заменить. Удалите остатки старого фетра, а

поверхность, на которую он клеится, зачистите крупнозернистым наждаком. Нарежьте полоски фетра необходимой длины и ширины с небольшим запасом и приклейте их, используя ПВА. После того как клей полностью высох, обрежьте полоски заподлицо с панелью острым лезвием.

Теперь можно начинать сборку конструкции; она производится в обратном порядке. Все шурупы рекомендую заменить новыми; важно правильно подобрать их по диаметру и длине. Сначала закрепите на корпусе центральную карболитовую вставку (**фото 7**), не вворачивая шурупы до



Фото 8

упора. Далее установите правую и левую передние стенки, и когда они плотно встали на своё место, затяните шурупы центральной вставки. Теперь установите панель громкоговорителя (**фото 8**).

Последняя стадия работы с корпусом — это восстановление войлочных ножек (опор); их можно вырезать самостоятельно и приклеить. Сейчас в продаже появилось много разнообразных самоклеющихся войлочных и фетровых накладок для мебели; они прекрасно подойдут. Можно просто подобрать подходящие низкопрофильные резиновые опоры, крепящиеся на саморезы.

(Окончание следует)

Комбинированный прибор на базе микроконтроллера ATxmega

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

Как уже было сказано, прибор собран в стандартном корпусе G858. Он явно велик, но более приемлемого варианта автору подобрать не удалось. Исходя из применённого корпуса, элементы прибора размещены на трёх печатных платах, что позволило удобно разместить их внутри выбранного корпуса.

Плата А0 — основная, на ней размещена бо́льшая часть деталей, имеющихся на схеме рис. 2. Чертёж печатных проводников этой платы показан на **рис. 11**, а расположение элементов на ней — на **рис. 12**. Вместо резисторов R14 и R15 следует временно впаять по схеме реостата подстроечный резистор сопротивлением 47 кОм, установив его движок приблизительно в среднее положение.

На плате А1 (**рис. 13**) собран узел питания в соответствии со схемой, изображённой на рис. 6. На ней же размещены конденсатор С2 и выключатель SA1, а также имеются контактные площадки для присоединения разъёмов XS1 и XW1. Металлический фланец корпуса стабилизатора DA4, рассеивающего мощность до 0,7 Вт (при максимальном значении напряжения питания), прижат винтом к расположенному под ним участку фольги, служащему теплоотводом. Место теплового контакта предварительно смазано теплопроводящей пастой.

На **рис. 14** изображена плата индикации А2, схема которой показана на рис. 3. Индикатор WO240128A не имеет традиционной печатной платы с электроникой управления — вся она размещена на его стеклянной подложке.

Вместе с привычной платой пропали и отверстия для крепления индикатора, поэтому его приклеивают клеем "Момент" к нефольгированной стороне платы А2, а выводы загибают через край платы и припаивают к контактным площадкам на стороне печатных проводников. Провода кабеля с разъёмом XS2 также припаивают к контактным площадкам в соответствии с указанными на рис. 14 номерами.

Вместо микроконтроллера ATxmega 256A3U-AU можно установить ATxmega 256A3-AU. Возможно применение и микроконтроллеров ATxmega192A3U-AU или ATxmega192A3-AU, однако это потребует перекомпиляции программы. Допустима замена ОУ AD8039 на OPA2889. Следует учитывать, что цепь R4C3 необходима только при такой замене. Для микросхемы AD8039 она не требуется. Аналоги других использованных в приборе микросхем либо отсутствуют, либо их использование потребует изменения печатной платы.

Постоянные резисторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа с допускаемым отклонением сопротивления от указанного на схеме номинала не более 20 %, за исключением R20—R27, которые должны подбираться с точностью 0,5...1 %. С такой же точностью должно быть подобрано суммар-

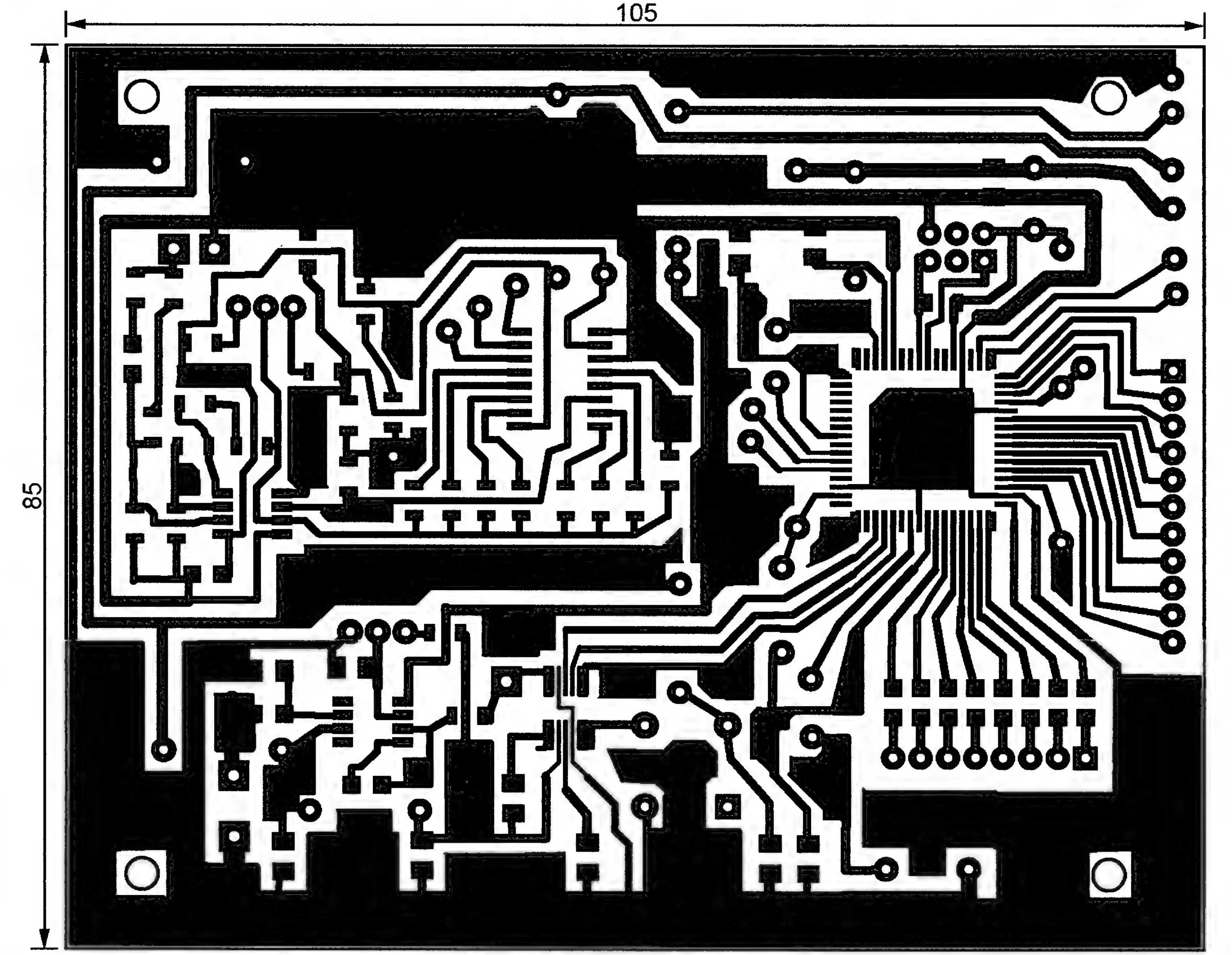
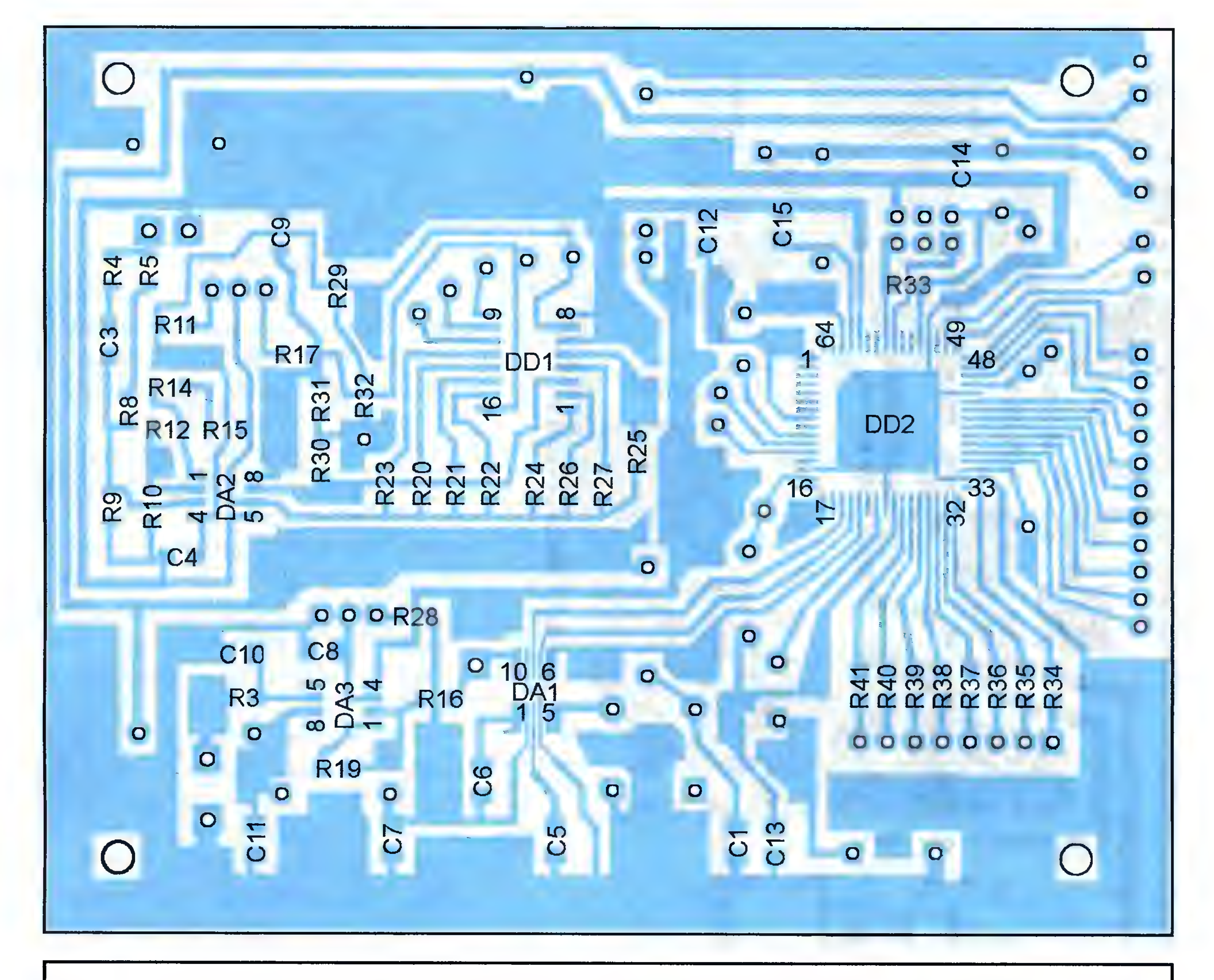


Рис. 11

Окончание. Начало см. в "Радио", 2014, № 4



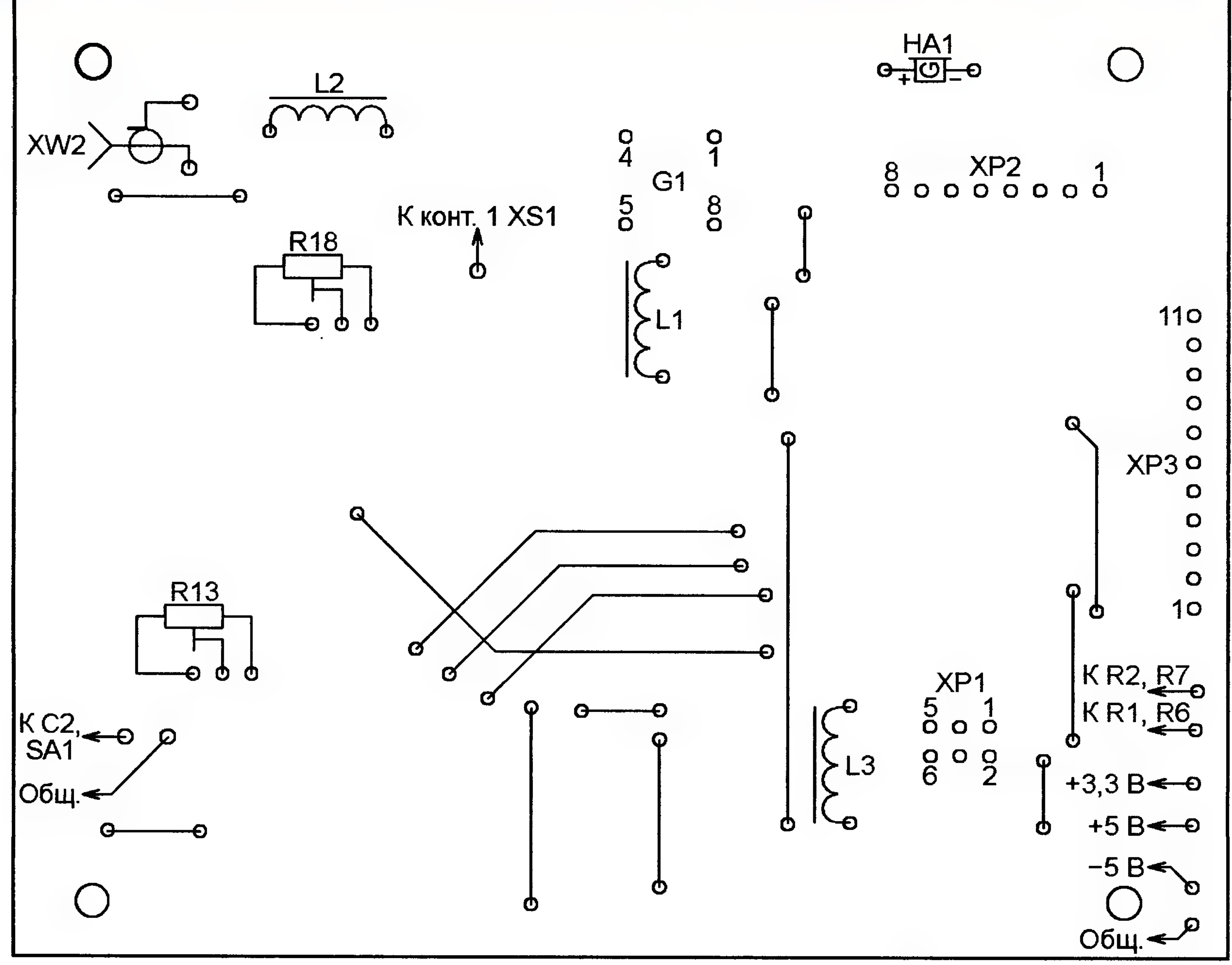


Рис. 12

ное сопротивление резисторов R29 и R32 (если жёстких требований к точности измерения напряжения осциллографом не предъявляется, можно применить и менее точные резисторы). Подстроечные резисторы R13 и R18 — многооборотные 3296W.

Конденсатор C2 — MKT фирмы Philips, остальные конденсаторы — для поверхностного монтажа. C16, C19 — оксидные танталовые, C20—C22, C24, C26, C27 — оксидные алюминиевые, прочие — керамические типоразмера 1206. Дроссели L1—L3 — EC36-471K.

В приборе применены разъёмы следующих типов: XP1 — PLD-6, XP2 — PLS 8; XP3 — PLS-11, XS1 — PBS-8, XS2 — BLS-11, XS3 — BLS-8, XS4 — DC-019, XW1 и XW2 — BNC. Выключатель SA1 — SS12F23.

Сборку прибора начинают с установки в его корпусе платы A1 стороной печатных проводников вверх, как показано на **рис. 15**. Разъёмы XW1, XW2, XS4 крепят над ней на боковых стенках корпуса принятым для них способом, а выводы разъёма XS1 припаивают к контактным площадкам платы. Под разъёмы и движок выключателя SA1 в корпусе заранее должны быть сделаны отверстия соответствующих размеров.

Плату A2 устанавливают над платой A1 на латунных стойках высотой 22 мм экраном индикатора вверх. Плату A0 помещают деталями вверх в удлинённой части корпуса. В верхней крышке корпуса вырезают два отверстия. Одно — для экрана индикатора, а в другое устанавливают клавиатуру AK-1604-N. Вид собранного прибора с открытой верхней крышкой показан на **рис. 16**.

По окончании сборки, визуальной проверки монтажа плат и их соединений между собой подают питание на прибор и проверяют наличие в нём напряжений +5, −5 и +3,3 В. Если какое-либо из них отсутствует или отклонилось от номинала более чем на 5...7 %, питание следует отключить и проверить правильность монтажа и исправность деталей.

Убедившись, что питающие напряжения в норме, можно приступать к загрузке программы в память микроконтроллера. В микроконтроллерах серии ATxmega для этого предназначен интерфейс PDI, поэтому необходимо собрать или приобрести программатор, рассчитанный на этот интерфейс программирования. Назначение и расположение контактов разъёма XP1 на плате A0 соответствует программатору AVRISP mkII. Если у программатора другой разъём, следует изготовить соответствующий переходник.

На прибор подают питание, затем в микроконтроллер загружают содержимое HEX-файла Osc-XMEGA-8080-1_03new.hex, а его конфигурацию программируют, как указано в **таблице**. Учтите, что разряд DVSDON использовался в микроконтроллерах ATxmega 256A3, выпущенных до 2009 г. Но из микроконтроллеров более позднего выпуска модуль, которым он управлял, исключён. Для сохранения совместимости изготовитель рекомендует оставлять этот разряд незапрограммированным.

Разряды	Сост.	Значение
BODACT[1:0]	11	BOD disabled
BODPD[1:0]	11	
BOOTRST	1	Applic. reset
WDPER[3:0]	0000	8 мс при 3,3 В
WDWPER[3:0]	0000	8 мс при 3,3 В
BODLEVEL[2:0]	1111	1,6 В
JTAGUID{7:0]	Любое состояние	
SUT[1:0]	11	0 мс
JTAGEN	1	Не запрогр.
DVSDON	1	Не запрогр.
EESAVE	0	Запрогр.
RSTDISBL	1	Не запрогр.
WDLOCK	1	Не запрогр.

Запрограммировав микроконтроллер, приступают к налаживанию прибора. После включения на экране индикатора должна появиться заставка — приглашение выбрать один из режимов работы. Если она не появилась, нажмите на любую клавишу. Наличие сопровождающего нажатие звукового сигнала будет означать, что микроконтроллер работает, а ошибку следует искать в цепях питания или подключения индикатора к микроконтроллеру.

После появления заставки переведите прибор в режим осциллографа. На экран будут выведены масштабная сетка и служебная информация. Линии развёртки может и не быть. Далее не-

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

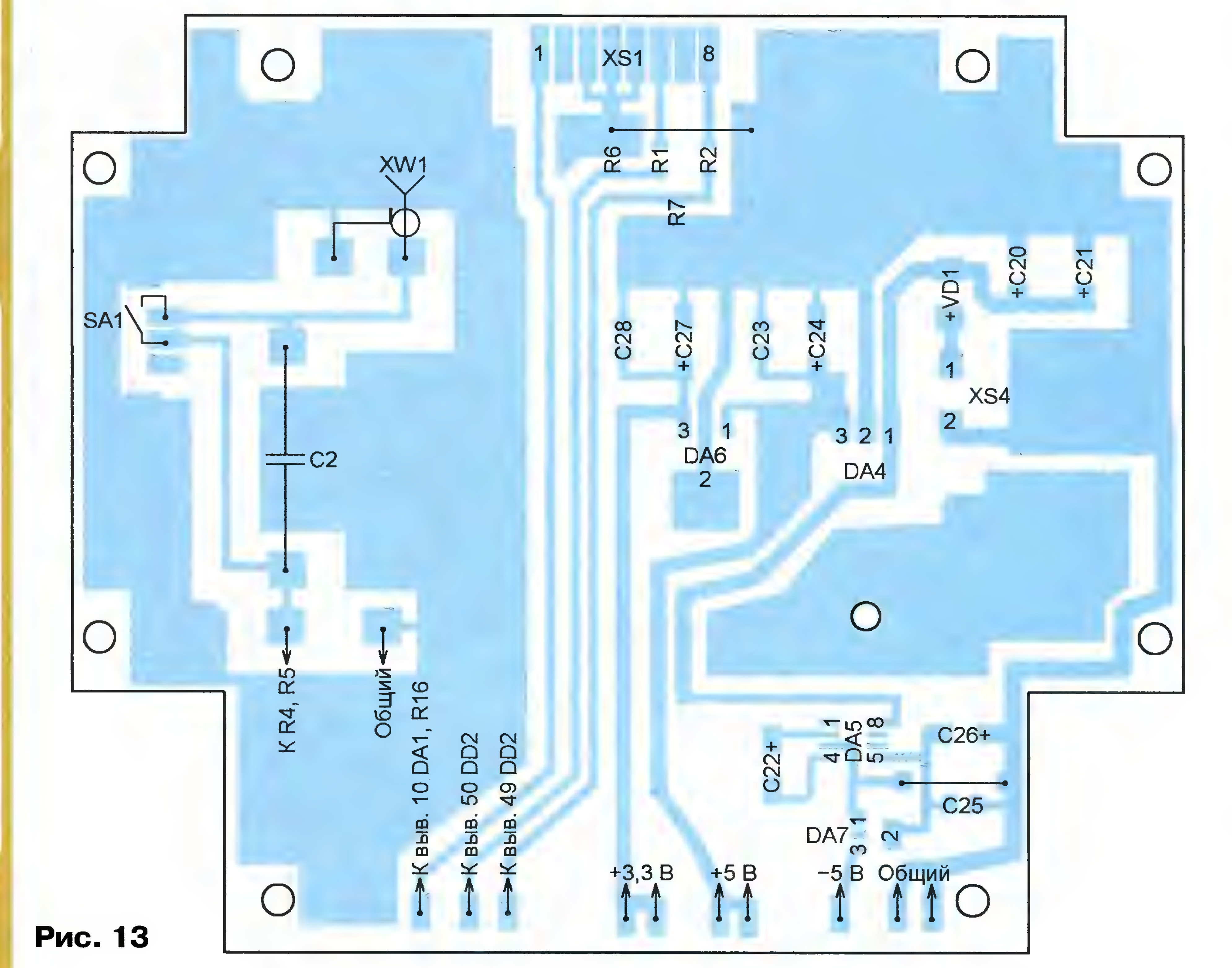


Рис. 13

обходимо отрегулировать усилитель вертикального отклонения. Для этого выключателем SA1 переведите осциллограф в режим открытого входа и соедините его вход с общим проводом. Установите подстроечным резистором R13 рабочую точку усилителя — напряжение 0±0,01 В на его выходе (выводе 7 микросхемы DA2), после чего проверьте напряжение на неинвертирующем входе АЦП (его удобно измерять в точке соединения резисторов R30—R32). Значение этого напряжения должно быть в интервале +1,65±0,05 В, иначе придётся подобрать резисторы R29 и R32.

Если напряжение соответствует указанному выше, на экране появится линия развёртки. Не отключая вход осциллографа от общего провода, нажатием на клавишу "2" запустите процедуру юстировки горизонтальной развёртки. Подпрограмма проведёт юстировку при всех значениях чувствительности, выводя на экран её значения со словами "OK" при удачной юстировке либо "NO!" при неудачной. Результаты будут присутствовать на экране в течение трёх секунд, после чего на него вновь будет выведена масштабная сетка с линией развёртки в центре экрана. Юстировочные константы будут сохранены в EEPROM.

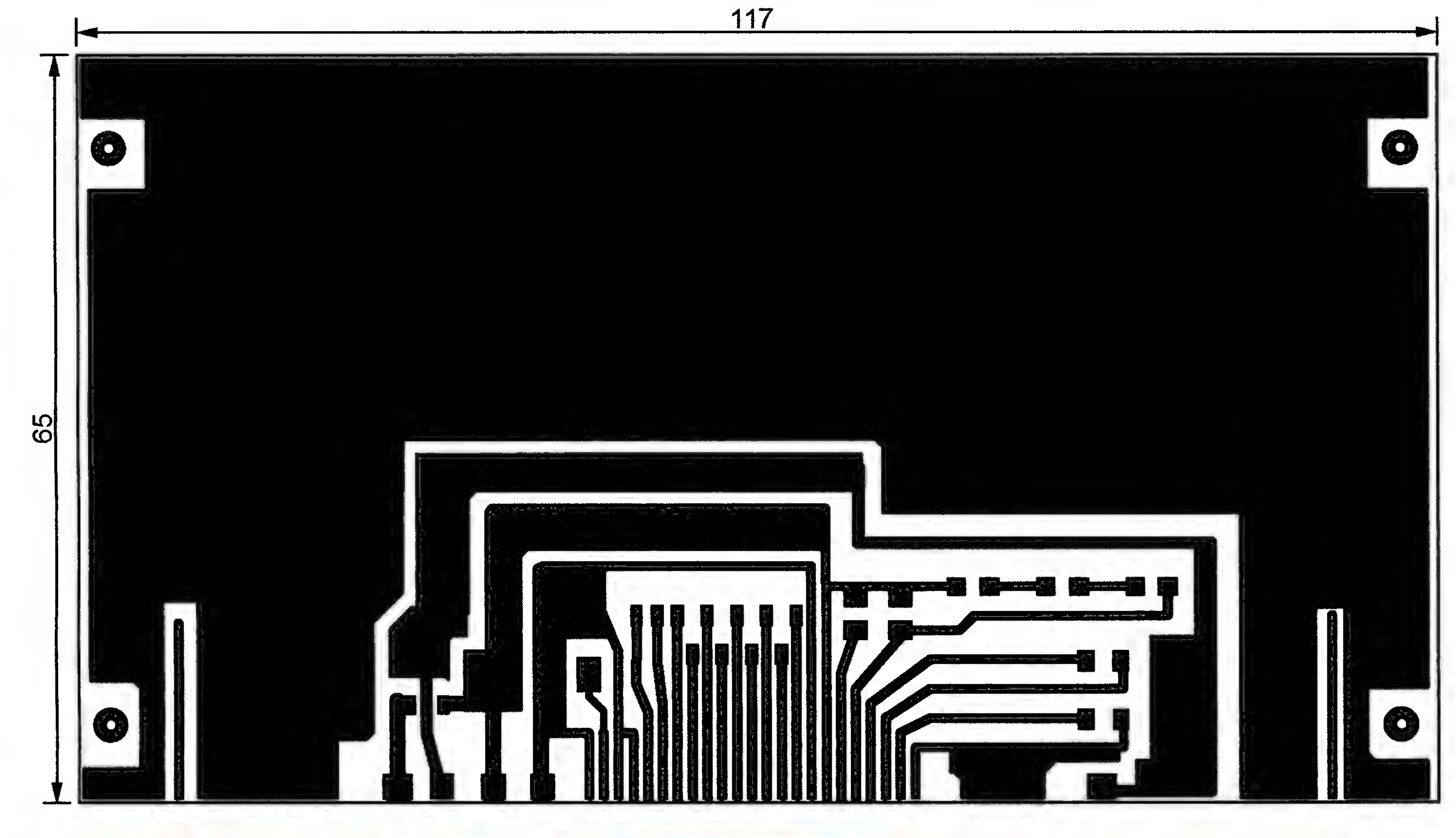
Если при каком-либо значении чувствительности юстировка не удалась, запустите процедуру ещё раз. Повторная неудача свидетельствует о грубых ошибках в налаживании канала вертикального отклонения или о неисправностях его деталей.

Далее регулируют коэффициент усиления канала. Для этого устанавливают чувствительность 1 В/дел., а на вход осциллографа подают постоянное напряжение +1 В от какого-либо источника. Перемещая движок подстроечного резистора, установленного вместо резисторов R14 и R15, устанавливают линию развёртки на соответствующее деление масштабной сетки, после чего, вновь соединив вход с общим проводом, проверяют и при необходимости корректируют рабочую точку усилителя подстроечным резистором R13. После корректировки необходимо повторить юстировку. Далее снова подают на вход напряжение +1 В и проверяют положение линии развёртки. При необходимости корректируют его подстроечным резистором. Возможно, эти действия придётся повторить несколько раз.

По окончании регулировки подстроечный резистор отпаивают и измеряют его введённое сопротивление. Резисторы R14 и R15 подбирают так, чтобы их суммарное сопротивление было равным измеренному значению, и монтируют их на плату.

Осталось настроить корректирующую цепь R4C3 (если она используется). Однако для этого необходим действующий генератор прибора, поэтому сначала наладим его.

Налаживание генератора сводится к проверке факта генерации сигнала и установке рабочей точки его выходного усилителя. Переведите прибор в режим генератора, установите частоту 10000 Гц и нажатием на клавишу "D"



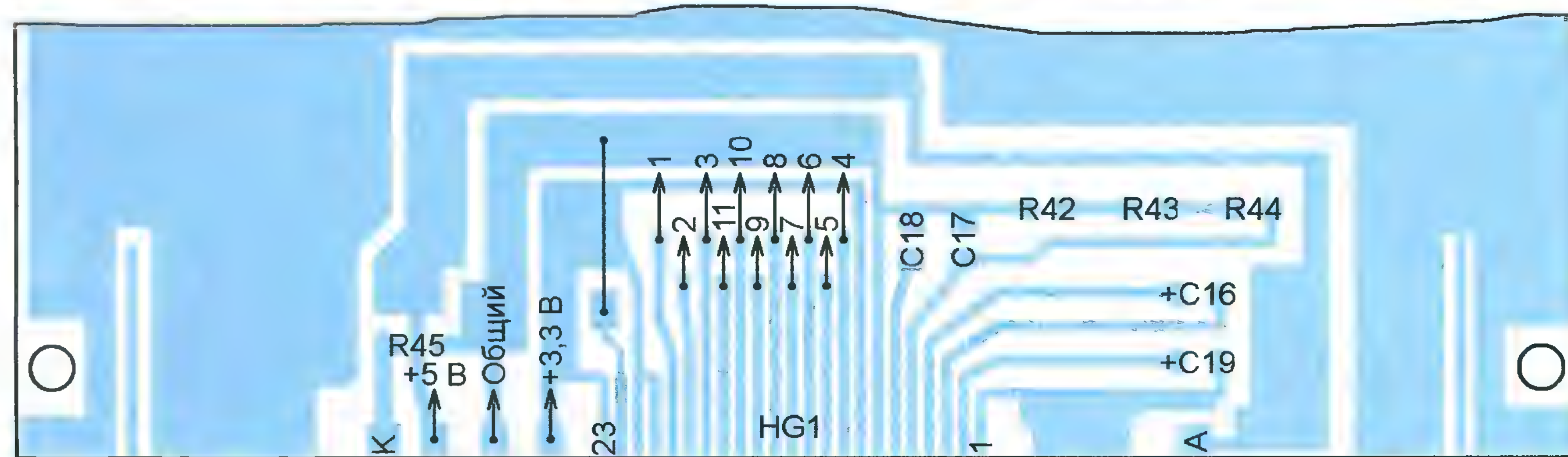


Рис. 14

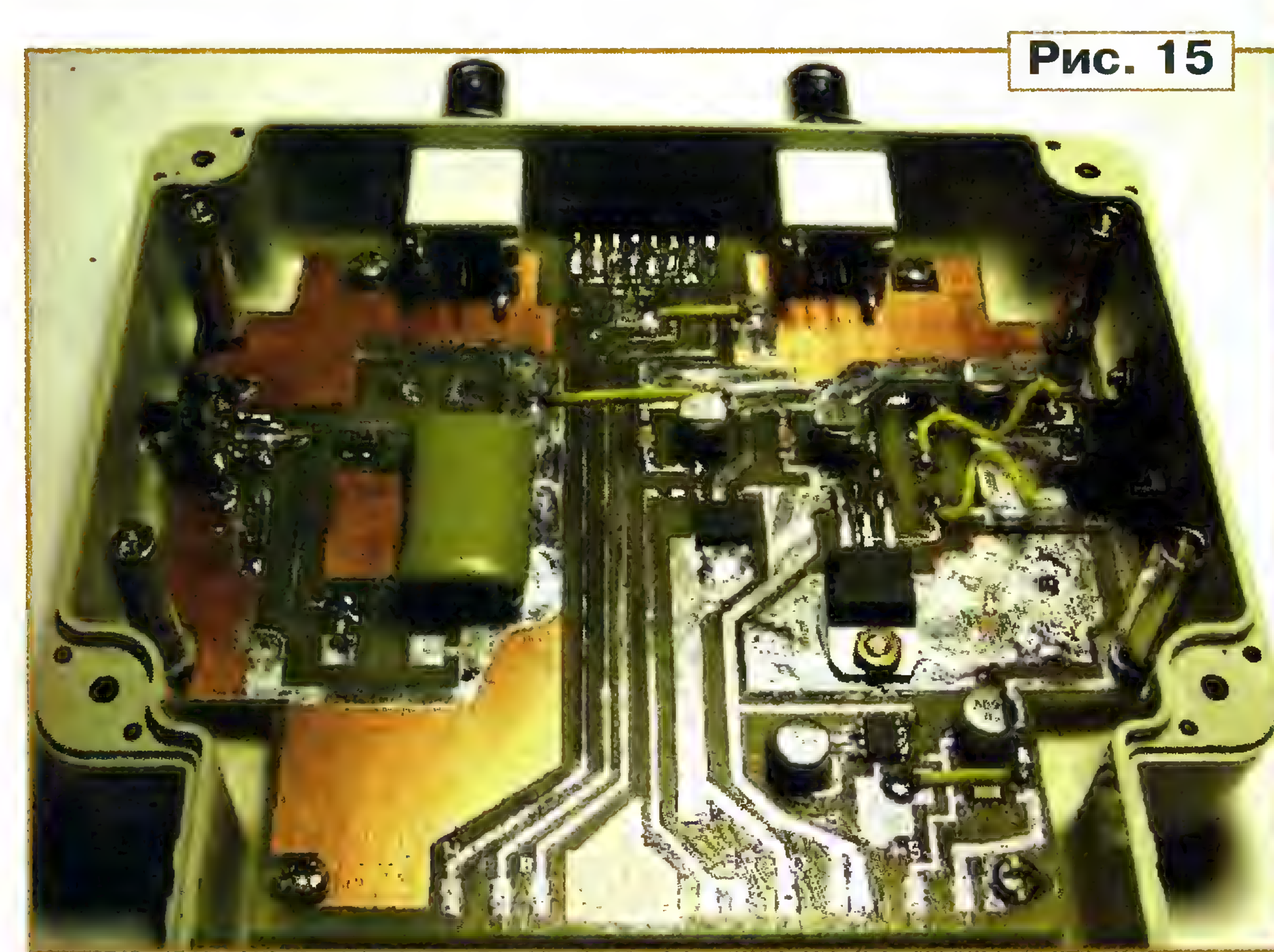


Рис. 15

Рис. 16

запустите генератор. Затем переведите прибор в режим осциллографа и на его вход (разъём XW1) подайте сигнал с гнезда 1 разъёма XS1. Если на экране видна синусоида (при открытом входе осциллографа она будет смещена в область плюсовых значений), то генератор работает. Если нет, проверьте детали, соединённые с микросхемой DA1, линии её связи с микроконтроллером DD2 и генератором G1. Подключите обычный мультиметр в режиме измерения постоянного напряжения к выводу 5 микросхемы DA1. Если генератор G1 работает, мультиметр должен показать 2,5...3,5 В.

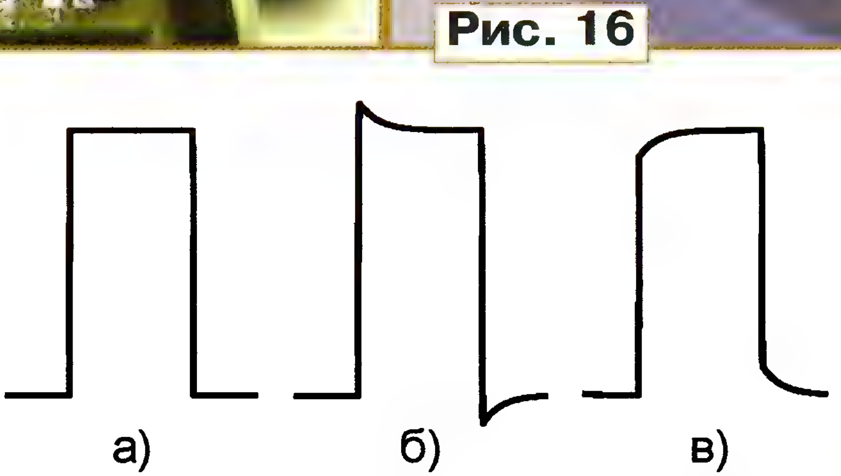


Рис. 17

Для установки рабочей точки выходного усилителя центруют в отсутствие входного сигнала линию развёртки на экране осциллографа, затем соединяют разъёмы XW1 и XW2 и, не забыв переключить осциллограф в режим открытого входа, перемещением движка подстроечного резистора R18 добиваются симметричного расположения синусоиды относительно середины вертикальной оси экрана.

Теперь можно возвратиться к настройке цепи частотной коррекции осциллографа. Переведите генератор в режим генерации прямоугольных импульсов частотой 20...50 кГц. После этого включите режим осциллографа и соедините разъём XW1 с контактом 1 разъёма XS1. Выбрав удобные для наблюдения сигнала значения скорости развёртки и чувствительности и изменяя ёмкость конденсатора C3, добейтесь, чтобы осциллограмма приняла вид, показанный на **рис. 17**,а.

Если этого сделать не удаётся и кривая остаётся подобной изображённой на рис. 17,б, следует увеличить в 1,2...1,5 раза сопротивление резистора R4 и повторить настройку. Крайний случай — вообще отключить корректирующую цепь. Если вид кривой остаётся подобным показанному на рис. 17,в, сопротивление резистора R4 следует пошагово уменьшать в 1,2...1,5 раза и вновь повторять настройку.

Логический анализатор налаживания не требует. Его проверяют подачей на входы сигналов с выходов любых логических микросхем.

***От редакции**. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/05/combin.zip** на нашем FTP-сервере.*

Аудиоплейер форматов MP3 и Opus

О. ЦАРЕГОРОДЦЕВ, г. Екатеринбург

В предлагаемой статье описан самодельный портативный проигрыватель музыкальных файлов распространённых форматов с карты памяти microSD. Он собран на микроконтроллере STM32F407VGT6 в корпусе от сотового телефона NOKIA 1100.

Схема плейера приведена на **рис. 1**. В нём максимально используются электронные компоненты, имеющиеся на отладочной плате STM32F4DISCOVERY. В их число входят микроконтроллер STM32F407VGT6 (DD1), интегральные стабилизаторы напряжения LD3985M25R (DA1) и LD3985M33R (DA3), кодек CS43L22 (DD2), а также необходимые пассивные компоненты. Из сотового телефона NOKIA 1100, помимо корпуса и аккумулятора, использованы разъём для подключения головных телефонов XS3, передняя панель с ЖКИ HG1, мембраны для кнопок SB1—SB17, сформированных концентрическими контактными площадками на печатной плате, и разъём для подключения аккумулятора G1. Кроме того, на плате плейера размещены держатель для карты памяти microSD TFC-WPCE-08 (XS1), группа контактных площадок для подключения программатора XP1, разъём miniUSB-B 5075BMR-05-SM (XS2).

Диодные сборки VD1, VD4, VD5, VD6 служат для защиты от электростатических разрядов цепей, подключённых к разъёмам XS2 и XS3. Остальные разъёмы находятся внутри аккумуляторного отсека и в защите не нуждаются. Микросхема (DA2) — контроллер зарядки

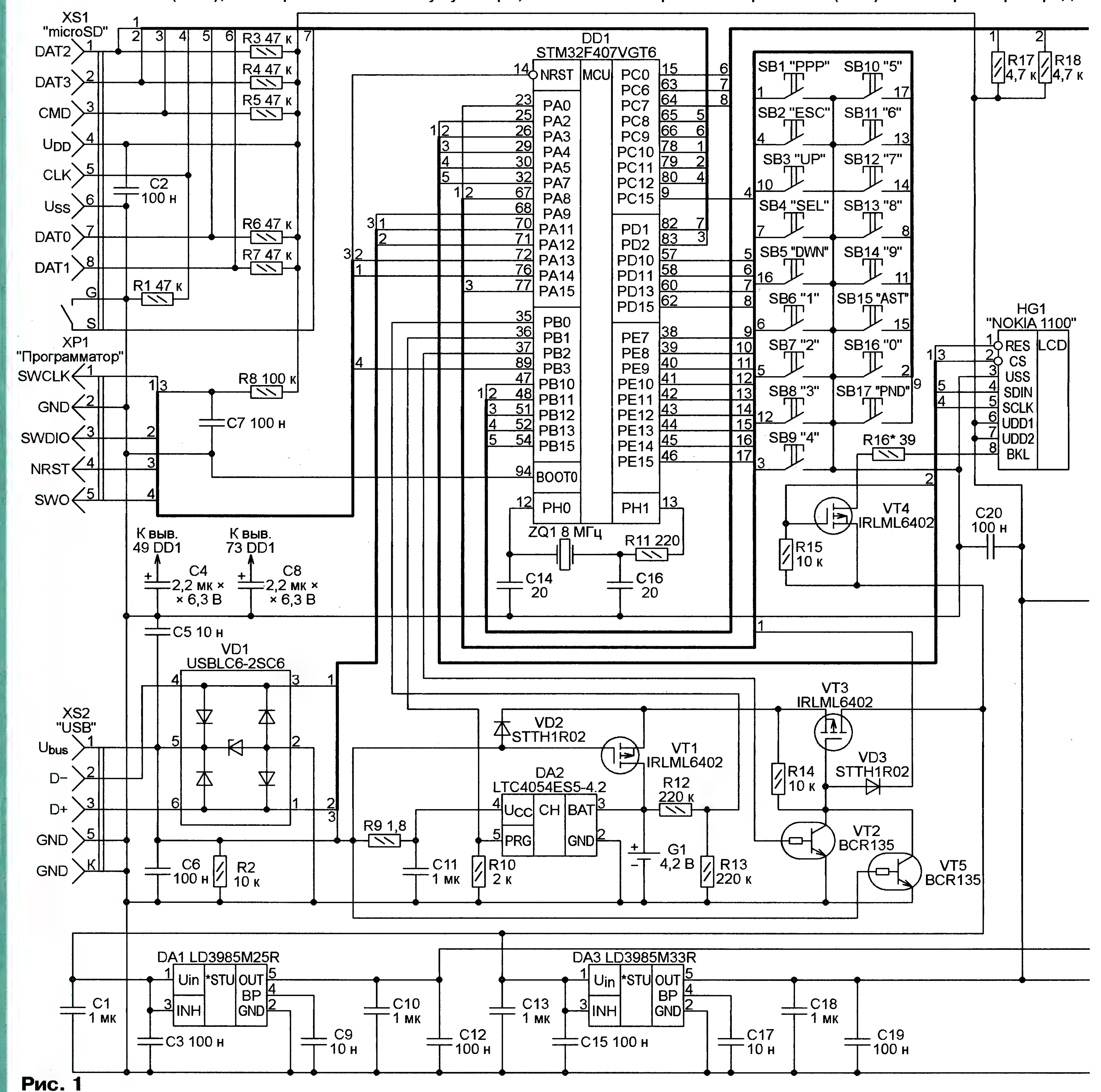


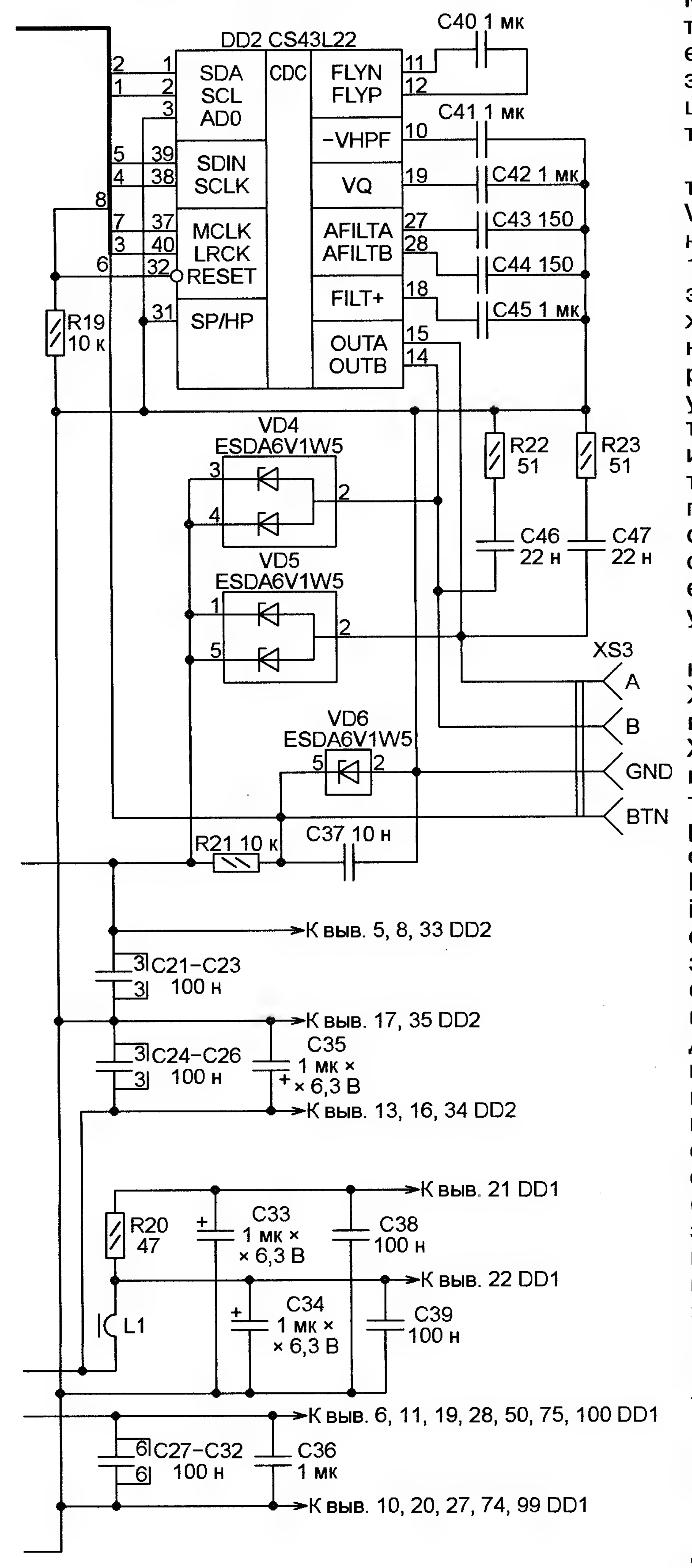
Рис. 1

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

литий-ионного аккумулятора G1 с максимальным напряжением 4,2 В. Резистор R9 уменьшает падение напряжения на этой микросхеме во время зарядки, вызывающее её нагревание. Резистором R10 устанавливают максимальный зарядный ток $I_{зар.max}$ в соответствии с формулой $I_{зар.max}$=1000/R10. При сопротивлении R10, заданном в килоомах, значение зарядного тока получается в миллиамперах.

Заряжать литий-ионный аккумулятор рекомендуется током не больше 1С, где С — ёмкость аккумулятора. Ёмкость применённого аккумулятора BL-5C — около 1000 мА·ч, максимально допустимое для микросхемы LTC4054ES5-4.2 значение зарядного тока — 800 мА. Поскольку зарядка производится от шины USB, необходимо учитывать и её нагрузочную способность (500 мА). Таким образом, рекомендуемое значение R10 — 2 кОм. Кроме того, измеряя напряжение на R10, можно определить текущее значение тока зарядки аккумулятора по формуле $I_{зар}=1000 \cdot U_{R10}/R10$ (ток — в миллиамперах, напряжение — в вольтах, сопротивление — в килоомах).

При подключении разъёма XS2 к шине USB полевой транзистор VT1 отключает аккумулятор G1 от цепи питания плейера. Напряжение 5 В с контакта 1 разъёма XS2 открывает транзистор VT5, напряжение на затворе транзистора VT3 становится отрицательным относительно его истока. Транзистор VT3 открывается, включая плейер.



Когда напряжение на контакте 1 разъёма XS2 отсутствует, потенциал затвора транзистора VT3 близок к потенциалу его истока и транзистор закрыт.

Нажатие на кнопку SB1 также открывает транзистор VT3, микроконтроллер начинает работать и каждые 10 мс проверять состояние этой кнопки. Если её удерживают в нажатом состоянии более 2 с, микроконтроллер установит высокий уровень напряжения на базе транзистора VT2, открыв его и поддерживая открытым транзистор VT3. После этого плейер переходит в рабочее состояние, и кнопку можно отпускать. Выключают плейер повторным нажатием и удержанием кнопки SB1.

После включения микроконтроллер инициализирует ЖКИ HG1 и карту microSD, вставленную в держатель XS1, проверяет наличие в корневом директории карты файла конфигурации player.ini (поддерживаются файловые системы FAT12, FAT16, FAT32). Это обычный ini-файл, представляющий собой набор строк "ключ — значение". В нём хранятся сведения об аудиофайле, выбранном для воспроизведения на момент предыдущего выключения плейера, позиции в нём и установленной громкости. Программа старается восстановить это состояние. В случае неудачи (например, если карта была заменена) выполняется поиск первого имеющегося на карте аудиофайла (с расширением имени .mp3 или .opus). Поиск начинается с корневого директория, файлы просматриваются в том порядке, в котором они перечислены в имеющейся на карте таблице размещения файлов.

В процессе воспроизведения периодически вызывается функция MainThread текущего декодера, которая по мере надобности выполняет чтение с карты (за буферизацию каждый кодек отвечает сам, так как форматы контейнеров аудиопакетов у .opus и .mp3 разные) и декодирование. Необходимость выполнения этих операций определяется заполненностью циклического буфера AudioBuffer, из которого асинхронно считывает информацию аудиокодек. По завершении декодирования текущего аудиофайла выполняется поиск следующего по принципу, описанному выше. Если обход файловой системы завершён, воспроизведение останавливается.

Взаимодействие плейера с пользователем происходит с помощью графического монохромного ЖКИ HG1 разрешением 96×65 пкс и кнопок SB1—SB17. Используется программная симуляция текстового режима дисплея с разбиением экрана на восемь строк высотой по 8 пкс. Оставшаяся в нижней части экрана горизонтальная полоса высотой 1 пкс используется для визуального отображения текущей позиции в файле при воспроизведении.

В первой сверху строке отображаются (слева—направо) напряжение аккумулятора, состояние плейера, громкость. Состояние характеризуют символы "О" — воспроизведение, "-" — пауза, "<<" или ">>" — ускоренная перемотка соответственно назад или вперёд в пределах файла. Символ в виде прямоугольника означает ошибку связи микросхем DD1 и DD2 по интерфейсу I²C.

В строках 2—6 отображается полный путь к проигрываемому аудиофайлу. В строке 8 слева выводится текущее время воспроизведения, справа — длительность аудиофайла.

Кнопкой SB1 переключают режимы воспроизведения и паузы, кнопкой SB3 увеличивают, а кнопкой SB5 уменьшают громкость, кнопкой SB4 включают, а кнопкой SB15 выключают блокировку клавиатуры. Когда клавиатура заблокирована, в центре строки 7 дисплея выводится надпись "Locked". Нажатие на кнопку SB6 приводит к переходу на воспроизведение предыдущего файла, а на кнопку SB8 — следующего. Нажатие и удержание этих кнопок более секунды переводят плейер в режим ускоренной перемотки, соответственно назад или вперёд. Нажатие на кнопку SB9 или SB11 загружает для воспроизведения соответственно первый и последний файлы текущего директория.

Разъём XS3 — имеющееся в применённом корпусе гнездо для подключения микротелефонной гарнитуры. На самой гарнитуре есть гнездо для стандартного аудиоштекера диаметром 3,5 мм, к которому и подключают головные телефоны. В гарнитуре предусмотрена также кнопка, соединяющая при нажатии цепи BTN и GND, причём сопротивление между контактами отпущенной кнопки — около килоома. В плейере линия BTN соединена с цепью 3,3 В через резистор R21, поэтому, измеряя напряжение на этой линии, можно судить и о наличии подключённой гарнитуры, и о состоянии её кнопки. Функция кнопки гарнитуры схожа с

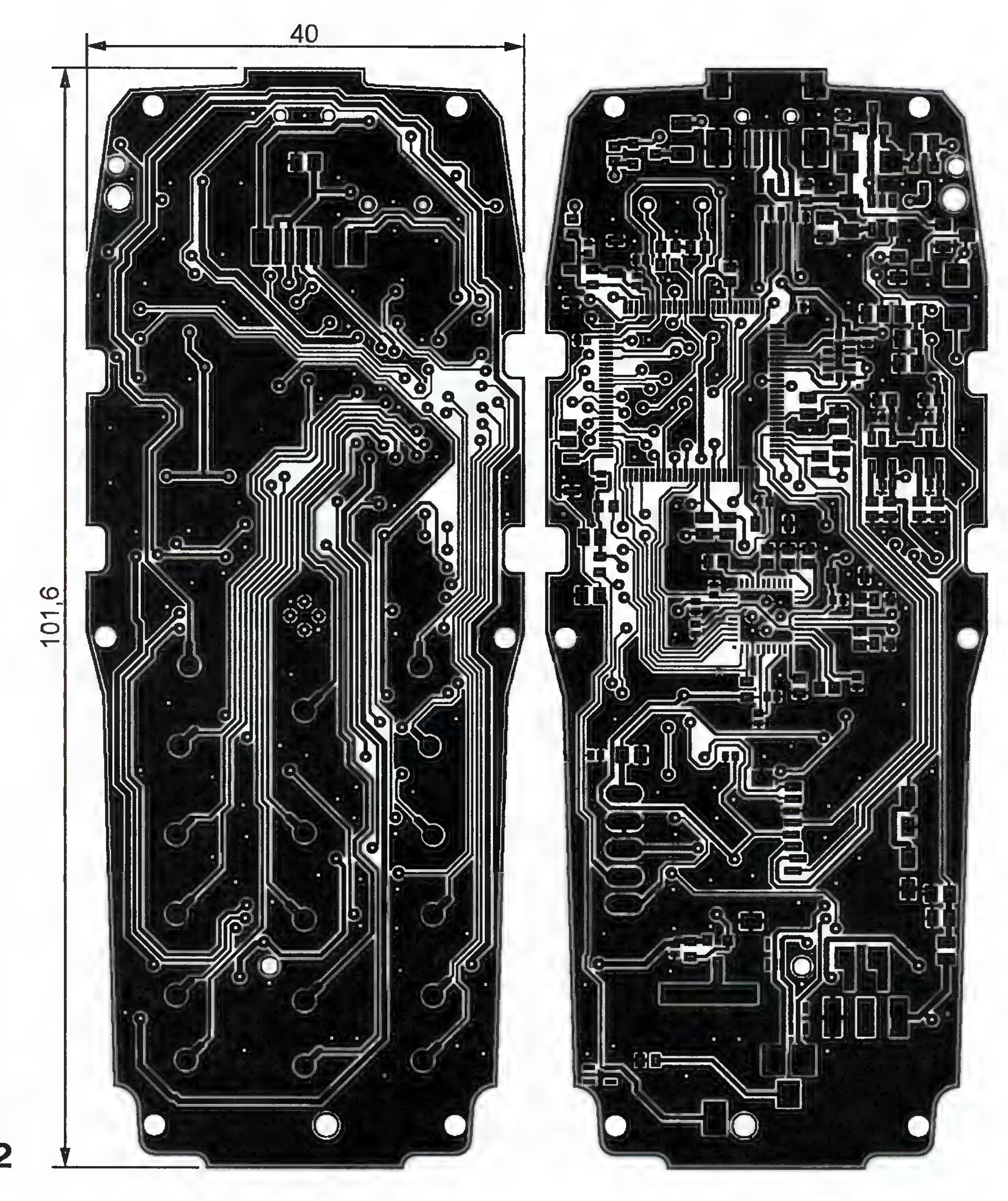


Рис. 2

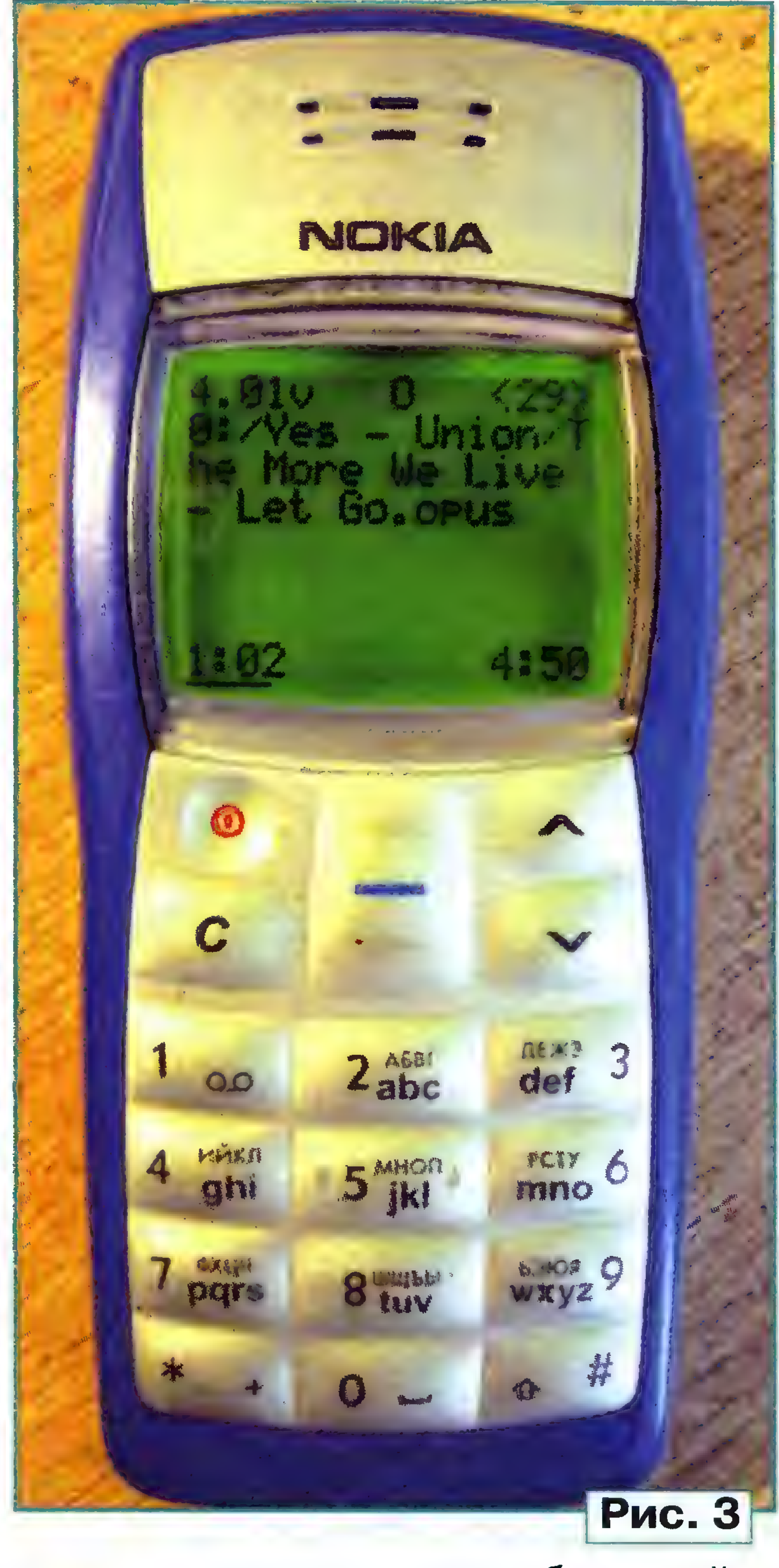


Рис. 3

функцией кнопки SB1 плейера — можно переводить его из режима воспроизведения в режим паузы, и наоборот, а также выключать. Однако включить плейер с её помощью нельзя. При заблокированной клавиатуре кнопка гарнитуры продолжает действовать.

Разъём XS2 занимает в телефоне место линзы светодиодного фонаря. При обнаружении высокого логического уровня на соединённом с контактом 1 этого разъёма входе PA9 микроконтроллера программа начинает отображать в верхнем правом углу дисплея зарядный ток аккумулятора в амперах. Кроме того, это событие автоматически включает плейер, если он был выключен. По умолчанию после этого плейер работает в обычном режиме воспроизведения, что позволяет слушать музыку и одновременно заряжать аккумулятор.

При нажатии на кнопку SB13 программа сохраняет состояние плейера в файле player.ini и настраивает модуль USB микроконтроллера на работу в режиме MSC (Mass Storage Class). В этом режиме компьютер опознаёт плейер, подключённый к разъёму USB, как съёмный накопитель информации, содержимое которого совпадает с записанным на вставленной в плейер карте microSD. Обмен информацией с компьютером происходит только в режиме Full Speed с пропускной способностью не более 12 Мбит/с. На дисплее по-прежнему отображается текущее значение зарядного тока, в строке 3 — надпись "USB Disk", в строках 4 и 5 — соответственно скорость чтения и записи. Нажатием на кнопку SB12 устройство возвращают в режим плейера.

Чертёж печатной платы плейера представлен на **рис. 2**. Её размеры и форма выбраны идентичными плате сотового телефона NOKIA 1100, в корпус которого она помещена (**рис. 3**). Плата должна быть изготовлена по технологии с металлизированными отверстиями, в противном случае во все переходные отверстия (с контактными площадками на обеих сторонах платы) необходимо вставить и пропаять с двух сторон отрезки лужёного провода. Расположение деталей на плате показано на **рис. 4** в масштабе 2:1. Там же показаны маски из термостойкого изоляционного лака, которыми необходимо защитить печатные проводники. Если маски не наносить, то необходимо изолировать хотя бы области подхода проводников к печатным контактам кнопок и зону под металлическим корпусом держателя карты microSD XS1.

Коды из приложенного к статье файла walkgeek-v1.2-n1100-with-mp3.hex необходимо занести в память установленного на плате микроконтроллера. Исходный текст программы плейера и всех его компонентов распространяется под лицензией New BSD License (и других совместимых), что разрешает его использование в закрытых коммерческих проектах. Исключение составляет библиотека Mp3dec, присоединение которой к конечному продукту требует раскрытия всех исходных кодов. Проект постоянно обновляется, и в [1] выкладываются его обновлённые версии.

Как уже было сказано, в плейере предусмотрена возможность воспроизведения файлов формата Opus. Это недавно вышедший в стабильной версии программный кодек [2] для сжатия звука с потерями, разработанный в рамках проекта Xiph.org, известного такими решениями, как Vorbis, FLAC (Free Lossless Audio Codec — кодек для сжатия звука без потерь) и Speex (речевой кодек). Можно назвать также Ogg — универсальный медиаконтейнер, который по умолчанию используется для упаковки сжатого потока в файлах формата Opus.

Поскольку кодек Opus довольно новый, существуют не так много его реализаций в системах с небольшим объёмом оперативной памяти. Одна из них — Rockbox. В процессе работы с кодеком выяснилось, что библиотека Ogg динамически выделяет память для кеширования страницы целиком (теоретический максимальный размер — 65 Кбайт, реальный — около 26 Кбайт), а также для кеширования granulepos всех пакетов страницы (около 16 Кбайт), что для устройства, имеющего 192 Кбайт ОЗУ, очень много. Более того, библиотека по умолчанию выделяет под буфер страниц небольшой участок памяти, расширяя его в процессе работы и каждый раз выделяя память "с запасом".

То же самое происходит и с буфером для lacing values — информации о распределении пакетов на странице. Таким образом, если пул динамической памяти небольшой, это в скором времени приводит к его значительной фрагментации и невозможности дальнейшего выделения памяти требуемого объёма.

В результате изменений, внесённых в библиотеки, кэширование производится на уровне пакетов (максимальный размер пакета стереоинформации, передаваемой со скоростью 512 Кбит/с,

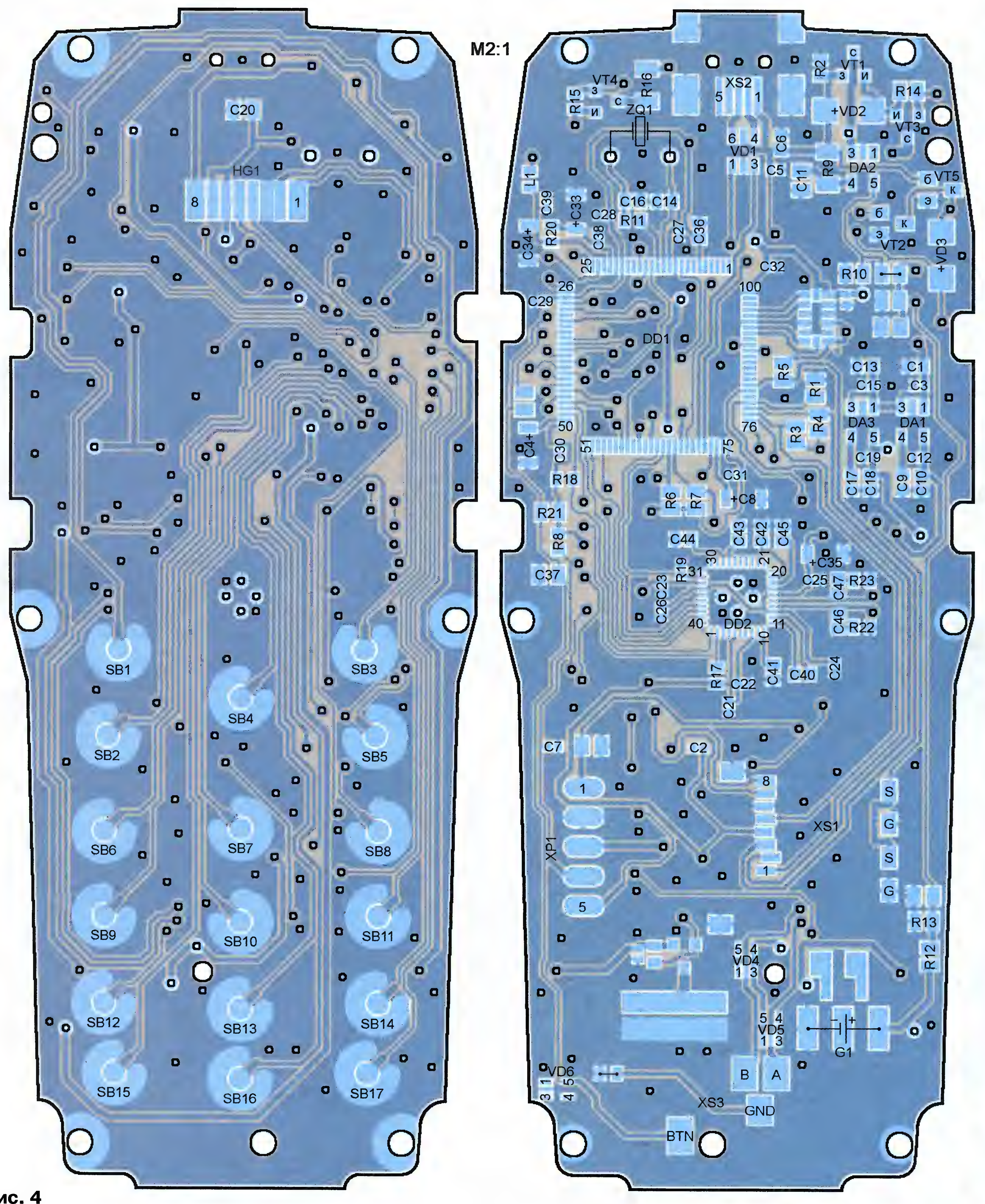


Рис. 4

составляет на практике 1276 байт). Максимальный размер буфера для lacing values — 256 двухбайтных ячеек, причём их можно сделать и однобайтными. Таким образом, все структуры, связанные с контейнером Ogg, после модификации занимают менее 2 Кбайт оперативной памяти.

При модификации были сделаны некоторые допущения: пакеты не могут пересекать границы страниц, не проверяется контрольная сумма страниц (ничего из перечисленного не было обнаружено ни в одном из файлов Opus). Не проверена работа с файлами, содержащими более одного потока, и с числом каналов, отличающимся от двух.

Итоговый объём потребляемой кодеком Opus памяти — 65088 байт, из которых 3856 байт занимает выходной буфер. Результаты профилирования кодека при различной скорости информационного потока приведены в **табл. 1**.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

Кодек	Opus				MP3
Скорость, Кбит/с	48	196	320	512	320
Сложность, MIPS	43	50	74	80	21

Под понятием "сложность" в ней подразумевается производительность процессора, необходимая для успешного декодирования. Оценивалась она простым подсчётом с помощью аппаратного таймера разности моментов входа в процедуру декодирования каждого фрейма и выхода из неё (при отключённой вытесняющей многозадачности и запрещённых прерываниях). Проверка показала, что кодек MP3 требует меньших вычислительных затрат. Но Opus свободен от лицензионных отчислений, и качество звучания при его использовании лучше, чем при использовании MP3 и равной скорости потока.

Существует версия программы плейера для отладочной платы STM32F4DISCOVERY. Коды, которые нужно занести в память установленного на ней микроконтроллера, находятся в файле walkgeek-v1.1-stm32f4discovery-with-mp3.hex (тоже приложен к статье). В этом случае проигрываются аудиофайлы с USB FLASH-накопителя, подключаемого к разъёму CN5 платы через переходник. Плейер выступает в роли ведущего шины USB. Его состояние отображают оранжевый, красный, синий и зелёный светодиоды на плате. Красный показывает отсутствие, зелёный — наличие подключённого FLASH-накопителя, оранжевый — загрузку аудиофайла, остановку воспроизведения или ошибку программы, мигающий синий — режим воспроизведения. Большинство кнопок, имеющихся на схеме рис. 1, подключают к отладочной плате согласно **табл. 2** (второй контакт каждой кнопки соединяют с общим проводом). Роль кнопки SB8 выполняет кнопка "User" платы. Дисплей от телефона NOKIA 1100 соединяют с отладочной платой в соответствии с **табл. 3**.

Таблица 2

Кнопка	Линия	Контакт
SB1	PE3	P2.16
SB3	PE5	P2.14
SB4	PE4	P2.13
SB5	PE6	P2.11
SB6	PE7	P1.25
SB7	PE8	P1.26
SB9	PE9	P1.27
SB10	PE10	P1.28
SB11	PE11	P1.29
SB12	PE12	P1.30
SB13	PE13	P1.31
SB14	PE14	P1.32
SB15	PE15	P1.33

Таблица 3

Вывод	Цепь	Линия	Контакт
1	RES	PA2	P1.14
2	CS	PA1	P1.11
3	VSS	GND	P1.5
4	SDIN	PA7	P1.17
5	SCLK	PA5	P1.15
6	VDD1	3 В	P2.5
7	VDD2		

ЛИТЕРАТУРА

1. Walkgeek ARM Cortex-M4 music player. — URL: **http://code.google.com/p/walkgeek/** (27.02.14).

2. Opus Interactive Audio Codec. — URL: **http://opus-codec.org/** (27.02.14).

***От редакции**. Программы для плейера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/05/walk.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Усовершенствование регулятора мощности

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Свыше 15 лет я использовал устройство, описанное в статье **С. Лукашенко** "Регулятор мощности, не создающий помех" ("Радио", 1987, № 12, с. 22, 23), для регулирования мощности электронагревателя коптильни. В целом неплохая конструкция, но, к сожалению, не лишена недостатков. Во-первых, через нагрузку протекает пульсирующий ток, а это значит, что питать от регулятора можно только активную нагрузку. Во-вторых, в некоторых положениях переключателя SA1 через нагрузку протекает нечётное число полупериодов сетевого тока, что отрицательно влияет на нагрузку индуктивного характера, включённую в сеть. В-третьих, выявилась недостаточная надёжность устройства: несколько раз выходила из строя микросхема К176ЛЕ5. Причин две: превышение напряжением тактовой частоты на входах элемента DD1.1 напряжения питания (на величину падения напряжения на диоде VD4), что не рекомендуется, и "обрыв" во входной цепи элемента DD1.4 (вывод 8) при переключении мощности — на время пролёта подвижного контакта переключателя SA1 этот вывод "повисает" в воздухе, что недопустимо. К недостаткам также следует отнести отсутствие индикации включения регулятора в сеть (несколько раз попадал впросак из-за неисправности сетевого удлинителя) и довольно большое собственное потребление тока: на диодном мосте VD5—VD8 и резисторе R1 рассеивается значительная мощность. Наконец, ограничение мощности нагрузки значением 2 кВт не позволяет использовать регулятор во многих случаях, имеющих место на практике.

Для устранения названных недостатков схема была переработана (**рис. 1**). Блок питания усовершенствованного устройства выполнен бестрансформаторным с балластным конденсатором C1, резистор R3 ограничивает на безопасном для диодного моста VD2—VD5 уровне импульсы тока, возникающие при включении устройства в сеть. Выпрямленное напряжение стабилизируется параметрическим стабилизатором на стабилитроне VD6. Включение последовательно с ним светодиода HL1 позволило ввести индикацию включения, "сэкономив" при этом токоограничивающий резистор и несколько миллиампер выходного тока маломощного блока питания. Конденсаторы C2 и C3 — фильтрующие (C2 устраняет низкочастотную составляющую выпрямленного напряжения, C3 — высокочастотную, а также коммутационные помехи в цепях питания, возникающие при работе цифровых микросхем). Снижение потребляемого тока (по сравнению с прототипом) позволило уменьшить ёмкость оксидного конденсатора C2.

На резисторах R1, R2 и стабилитроне VD1 выполнен формирователь тактовых импульсов частотой 50 Гц (в отличие от прототипа, в котором их частота равна 100 Гц). Через эту цепь осуществляется также разрядка конденсатора C1 при отключении устройства от сети, что повышает электробезопасность устрой-

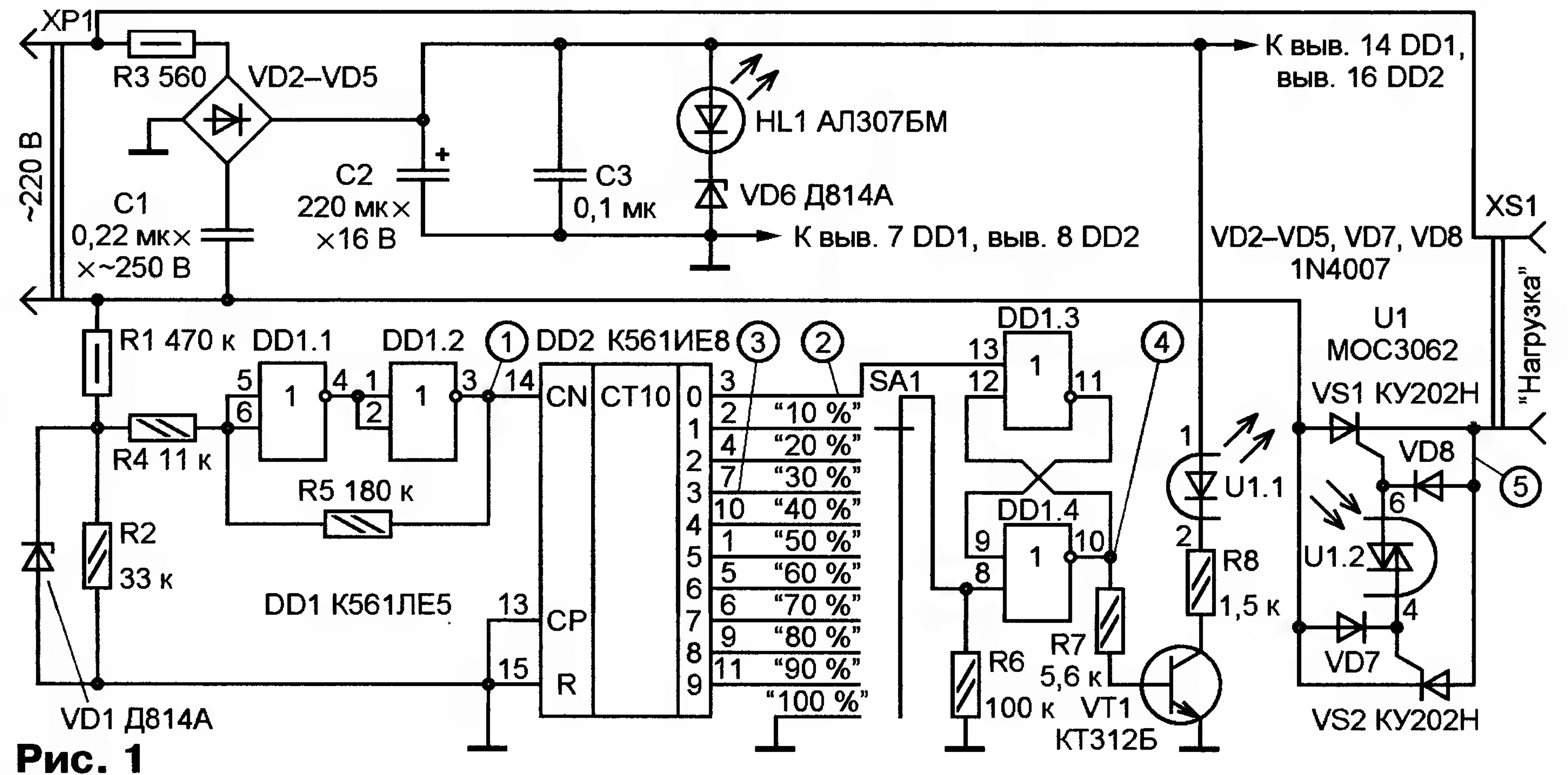


Рис. 1

ства. Амплитуда тактовых импульсов почти на 2 В (падение напряжения на светодиоде HL1) меньше напряжения питания. Триггер Шмитта на элементах DD.1 и DD1.2 улучшает форму тактовых импульсов (**рис. 2**, диаграмма 1).

Двоично-десятичный счётчик с дешифратором DD2 срабатывает по фронту тактовых импульсов, формируя на выходах положительные импульсы длительностью, равной периоду сетевого напряжения, сдвинутые один относительно другого на длительность периода. RS-триггер на элементах DD1.3 и DD1.4 срабатывает по фронту входных импульсов. При появлении на выходе 0 счётчика DD2 высокого уровня (рис. 2, диаграмма 2) RS-триггер переключается, и на его выходе (диаграмма 4) появляется такой же уровень. При этом открывается транзистор VT1, включается излучающий диод оптосимистора U1, и он переходит в проводящее состояние. В результате поочерёдно открываются включённые встречно-параллельно тиристоры VS1 и VS2: первый из них пропускает в нагрузку положительные полуволны сетевого тока, второй — отрицательные (диаграмма 5). Тиристоры открыты до тех пор, пока высокий уровень не появится на том выходе счётчика DD2, с которым соединён подвижный контакт переключателя SA1 (например, на выходе 3 — диаграмма 3). По фронту этого импульса RS-триггер выключается, и ток через нагрузку прекращается. Введение резистора R6 позволило избежать работы элемента DD1.4 с "висящим" входом.

Переключение тиристоров происходит в моменты, когда амплитуда напряжения сети не превышает 10 В, при этом помехи минимальны. При установке переключателя SA1 в положение "100 %" RS-триггер не переключается, тиристоры открыты всё время и на нагрузке выделяется полная мощность.

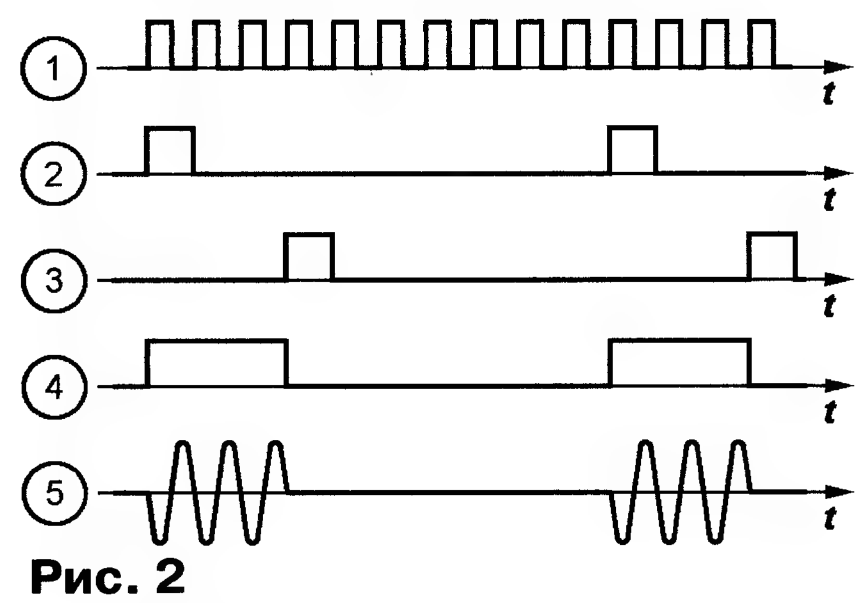


Рис. 2

При любом положении переключателя SA1 через нагрузку проходит чётное число полупериодов сетевого тока, чем исключается появление его постоянной составляющей. Это, а также применение двух встречно-параллельно включённых тиристоров позволило увеличить мощность нагрузки до 4 кВт, что достаточно для бытовых целей. Протекание через нагрузку переменного тока позволило включать в розетку XS1 не только активную, но и индуктивную нагрузку. Например, используя понижающий трансформатор, регулировать мощность низковольтной нагрузки — электронаващивателя, пасечного ножа для вскрытия сотов и т. п. (ранее для этой цели приходилось применять громоздкий и тяжёлый ЛАТР), а подключив к устройству вентилятор, регулировать частоту вращения его электродвигателя (при подаче напряжения он разгоняется, во время пауз — тормозится, в результате частота вращения снижается).

При изготовлении устройства была использована печатная плата (рис. 3 в упомянутой статье), с которой были демонтированы детали R1, VD1—VD4, C1.

Вновь вводимые детали размещены на фрагменте универсальной макетной платы размерами 20×55 мм, которая установлена вертикально на месте демонтированных деталей. Тиристоры VS1, VS2 смонтированы на теплоотводах с площадью охлаждающей поверхности 150 см^2. Диоды VD7 и VD8 припаяны непосредственно к их выводам.

Конденсатор C1 — плёночный помехоподавляющий, его можно заменить двумя включёнными последовательно конденсаторами К73-17 ёмкостью 0,47мк с номинальным напряжением 630 В, резисторы R1 и R3 — МЛТ-0,5, остальные — любого типа.

Ток срабатывания оптосимистора не должен превышать 10 мА, а допустимое коммутируемое напряжение — не менее 500 В (этим требованиям отвечают MOC3052, MOC3053, MOC3062, MOC3063, MOC3082, MOC3083).

Налаживания устройство не требует.

Усовершенствованный регулятор мощности эксплуатируется более пяти лет, пока его работой доволен. ■

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Матричный светодиодный дисплей

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

При разработке прибора на основе микроконтроллера почти всегда возникает проблема выбора устройства отображения информации. Если требуется выводить на индикатор буквы, цифры и другие символы высокой яркости большого размера, то зачастую лучшее решение — матричный светодиодный дисплей. В предлагаемой статье рассматривается разработанный автором модуль такого дисплея на восемь знакомест. Он может работать с различными источниками информации, получая от них данные для отображения по интерфейсу TWI (I²C). Прототипом блока управления светодиодной матрицей послужила микросхема MAX6953.

Описываемый модуль разработан как альтернатива ЖКИ-модулям, основной недостаток которых — плохая читаемость выведенной информации из-за малого размера символов и недостаточной контрастности изображения. Кроме светодиодной матрицы в модуле имеется микроконтроллерный блок управления, преобразующий получаемые от внешнего устройства коды символов и управляющую информацию в сигналы управления светодиодами.

Знакогенератор модуля содержит символы с кодами $20—$7F, согласно кодовой таблице ASCII (знаки препинания, цифры, латинские буквы и некоторые другие символы), и с кодами $A8, $B8, $C0—$FF (русские буквы в соответствии с кодовой таблицей CP1251). При желании набор отображаемых символов можно дополнить, внеся изображения новых символов в находящуюся в программе микроконтроллера таблицу знакогенератора.

Реализовано "мигание" символа на любом из восьми знакомест. Номер знакоместа и частоту мигания задаёт источник информации. Предусмотрена регулировка яркости свечения светодиодов как автоматически, в зависимости от внешней освещённости, так и вручную.

Модуль соединяется с источником информации по интерфейсу TWI (I²C). Если связи нет, на дисплей выводится сообщение "No Data!". Адрес модуля на шине TWI — $A0. При необходимости (например, если к той же шине подключены и другие устройства с тем же адресом) его можно изменить. Для этого в программе микроконтроллера модуля (файле MATRIX_8D.asm) нужно найти строку

```
.equ    AddrTWI = $A0
```

и заменить в ней адрес $A0 другим, после чего оттранслировать программу заново.

Блок управления светодиодами состоит из двух узлов, схемы которых показаны на **рис. 1** и **рис. 2**. Платы узлов соединяют между собой, стыкуя разъёмы X3 с X12, X4 с X9, а X6 с X7. К разъёму X2 присоединяют кабель от источника информации. Через разъём X1 после изготовления модуля программируют микроконтроллер DD1 (ATmega8-16PU). Во FLASH-память микроконтроллера нужно загрузить коды из файла MATRIX_8D.hex, а его конфигурация должна быть запрограммирована в соответствии с **табл. 1**, где значения разрядов, отличающиеся от установленных изготовителем микроконтроллера, выделены цветом.

На платах имеется восемь (по одному на каждое знакоместо дисплея) узлов A1—A8, формирующих под управлением микроконтроллера сигналы, подаваемые на объединённые катоды каждого ряда светодиодов знакоместа матрицы. Все эти узлы одинаковы и собраны по схеме, изображённой на **рис. 3**. В каждом имеются микросхема MC74HC595AD, преобразующая выдаваемый микроконтроллером последовательный код в параллельный, и набор усилителей тока с открытым коллектором на составных транзисторах (микросхема ULN2803ADW). К каждому из разъёмов X1 узлов A1—A8 подключают катоды рядов светодиодов соответствующего знакоместа.

Таблица 1

Разряд	Знач.	Разряд	Знач.
RSTDISBL	1	BODLEVEL	0
WDTON	0	BODEN	0
SPIEN	0	SUT1	1
CKOPT	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	1
BOOTSZ1	0	CKSEL2	1
BOOTSZ0	0	CKSEL1	1
BOOTRST	1	CKSEL0	1

Примечание. 0 — разряд запрограммирован, 1 — разряд не запрограммирован.

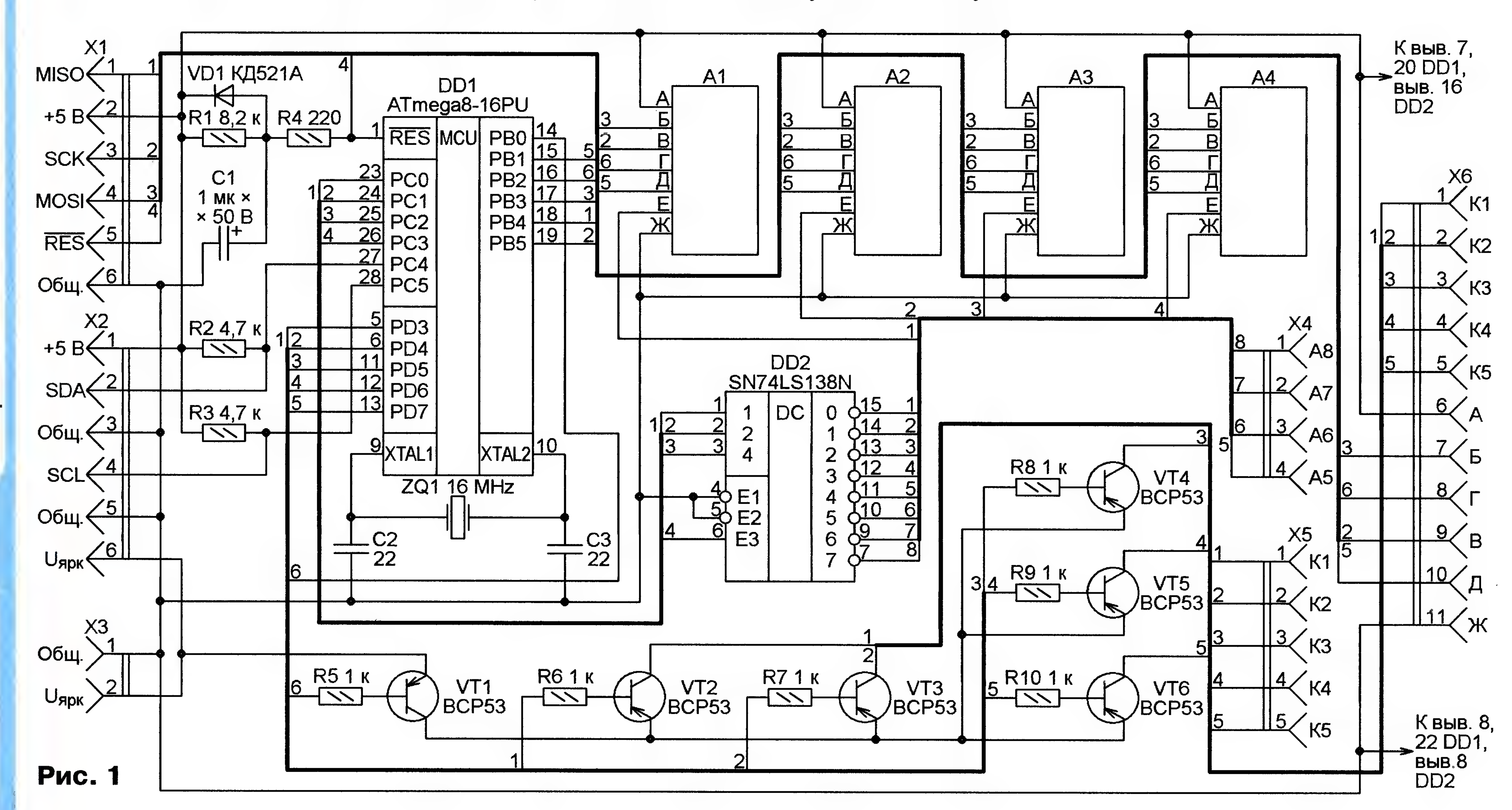


Рис. 1

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2014

Программа микроконтроллера поочерёдно выбирает узлы А1—А8 для загрузки в них кодов, выводя на выходы РС0—РС2 микроконтроллера код от 0 до 7 (на единицу меньше номера знакоместа), а на выход РС3 — сигнал, разрешающий работу дешифратора DD2 (см. рис. 1). В результате на соответствующем коду выходе дешифратора устанавливается низкий логический уровень, что разрешает соединённой с ним микросхеме DD1 (рис. 3) приём последовательного кода, формируемого программой на выходе PB3 микроконтроллера.

Сигналами, формируемыми на выходах PD3—PD7 и усиленными транзисторами VT2—VT6, поочерёдно подаётся напряжение питания в каждую из пяти цепей, объединяющих аноды колонок светодиодов матрицы. Колонки с оди-

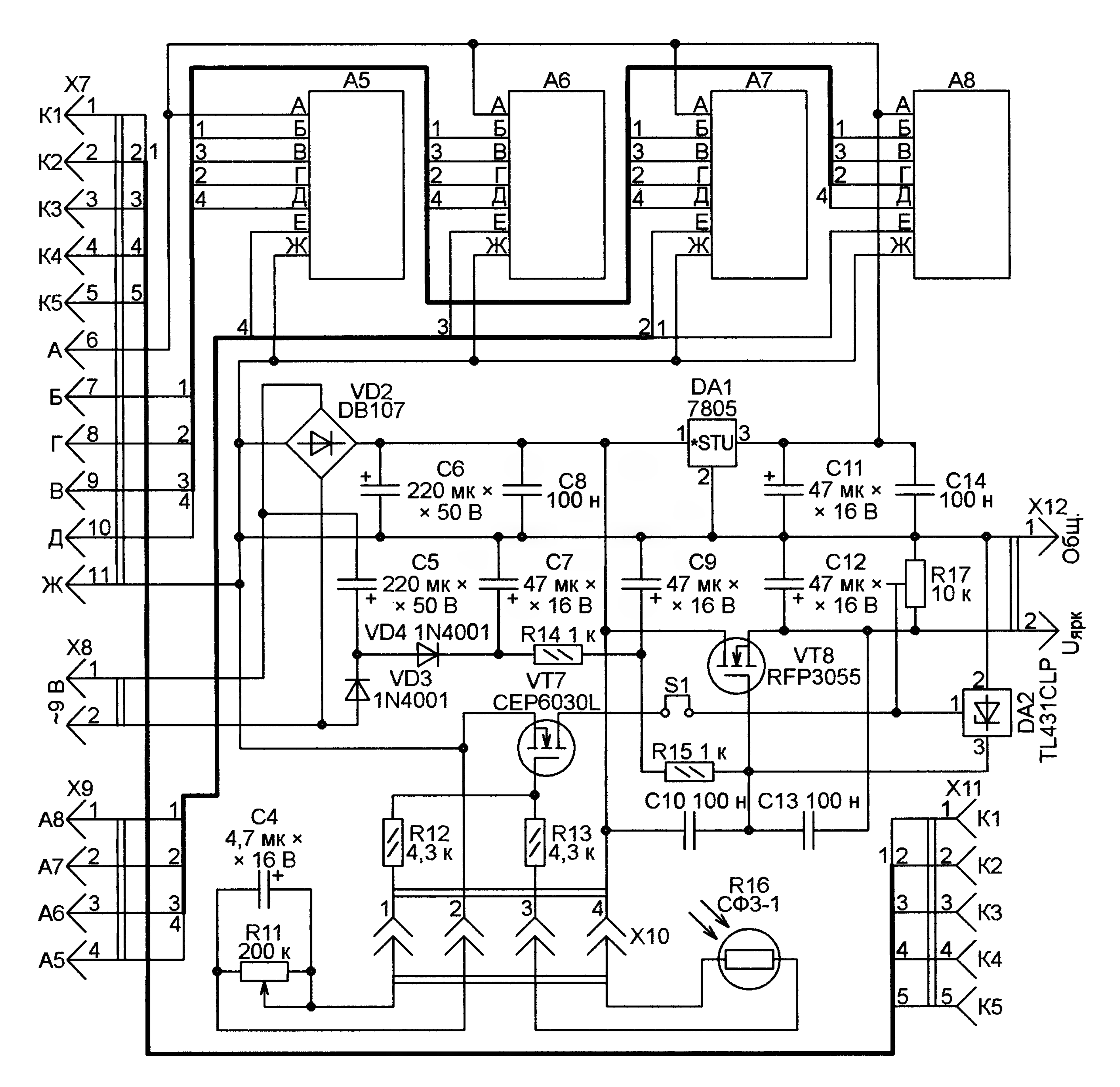


Рис. 2

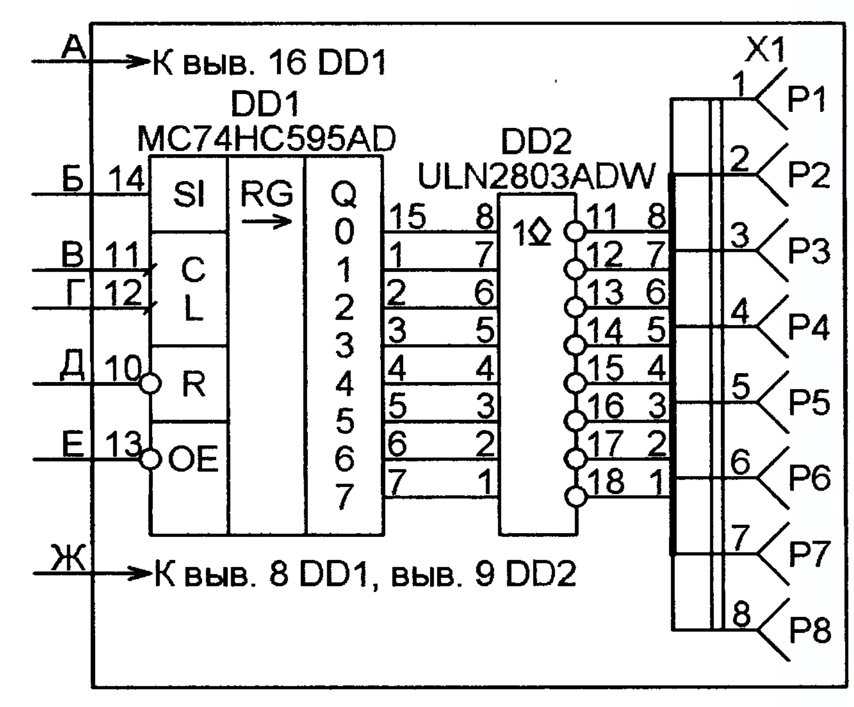


Рис. 3

Рис. 4

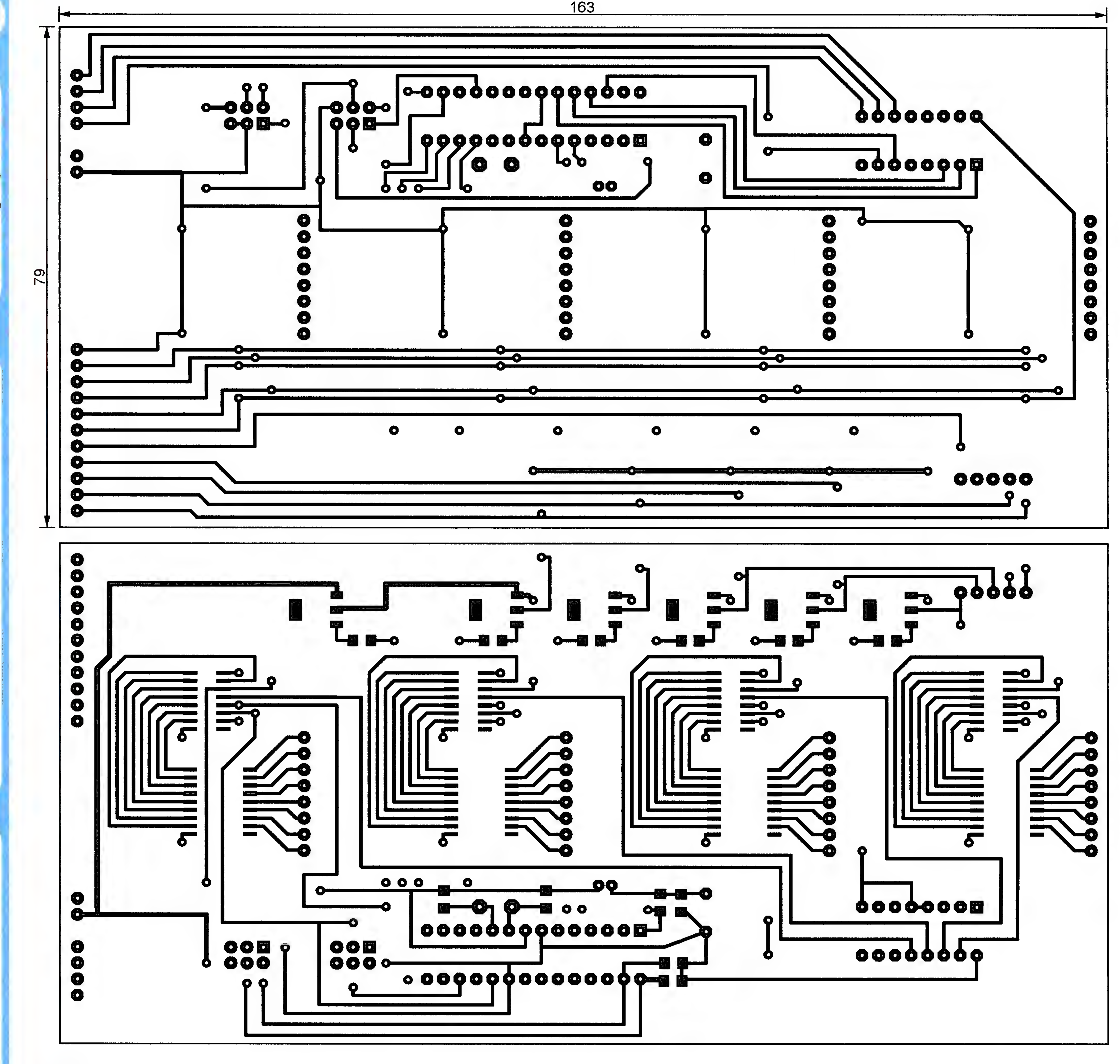


Рис. 5

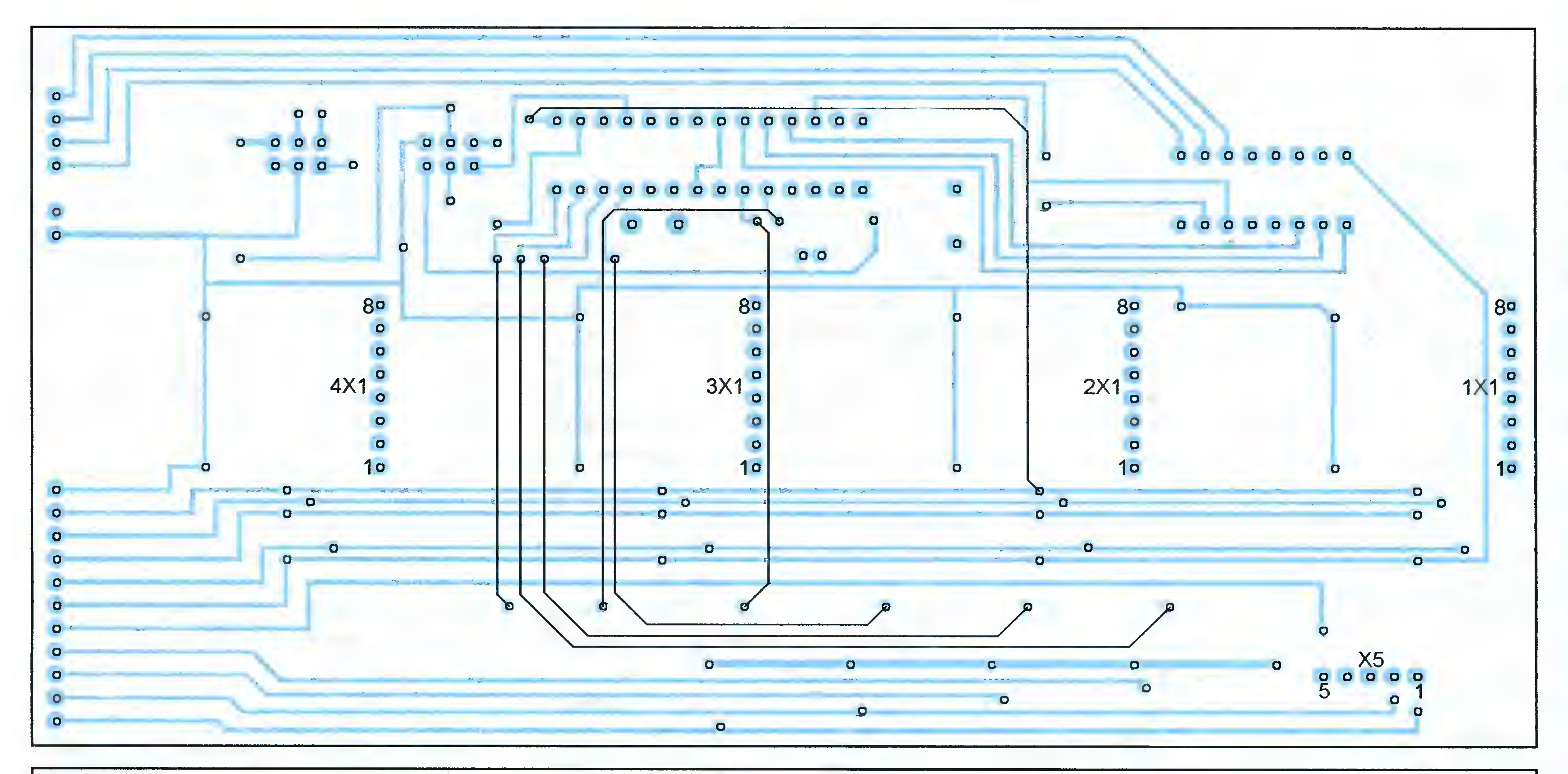
наковыми номерами восьми знакомест соединены параллельно и включаются одновременно, что делает мерцание дисплея менее заметным. Транзистор VT1, управляемый сигналом с выхода PB0 микроконтроллера, позволяет выключить все светодиоды дисплея одновременно.

Для питания модуля дисплея на разъём X8 подают напряжение 9 В, 50 Гц. Его можно получить от любого подходящего понижающего трансформатора. Автор использовал трансформатор ТП-132-3 с напряжением на вторичной обмотке 9 В при токе нагрузки 0,5 А. Переменное напряжение выпрямляет диодный мост VD2. Интегральный стабилизатор DA1 обеспечивает напряжение 5 В микросхемы модуля. На полевом транзисторе VT8 и параллельном стабилизаторе DA2 построен стабилизатор с регулируемым выходным напряжением. Использована схема, описанная **И. Нечаевым** в статье "Стабилизатор с малым минимальным падением напряжения" ("Радио", 2009, № 8, с. 20, 21). Устанавливаемое с помощью подстроечного резистора R17 напряжение $U_{ярк}$ через транзисторы VT1—VT6 поступает на аноды светодиодов и определяет яркость их свечения.

Дополнительно управляет яркостью полевой транзистор VT7. На его затвор подано напряжение с образованного переменным резистором R11, постоянными резисторами R12, R13 и фоторезистором R16 делителя напряжения. Сопротивление фоторезистора уменьшается при возрастании освещённости места, где установлен дисплей. В результате напряжение на затворе транзистора VT7 растёт и он открывается, что уменьшает напряжение $U_{ярк}$ и яркость свечения светодиодов дисплея. Переменным резистором R11 устанавливают оптимальные пределы автоматического изменения яркости. Сняв перемычку S1, автоматическое управление яркостью можно отключить.

Светодиодная матрица расположена на двух одинаковых платах, собранных по показанной на **рис. 4** схеме. Разъём X1 первой светодиодной платы соединяют с разъёмом X5 платы, схема которой изображена на рис. 1, а разъёмы X2—X5 — с разъёмами X1 узлов A1—A4 на той же плате. Аналогично соединяют вторую светодиодную плату с той, схе-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38



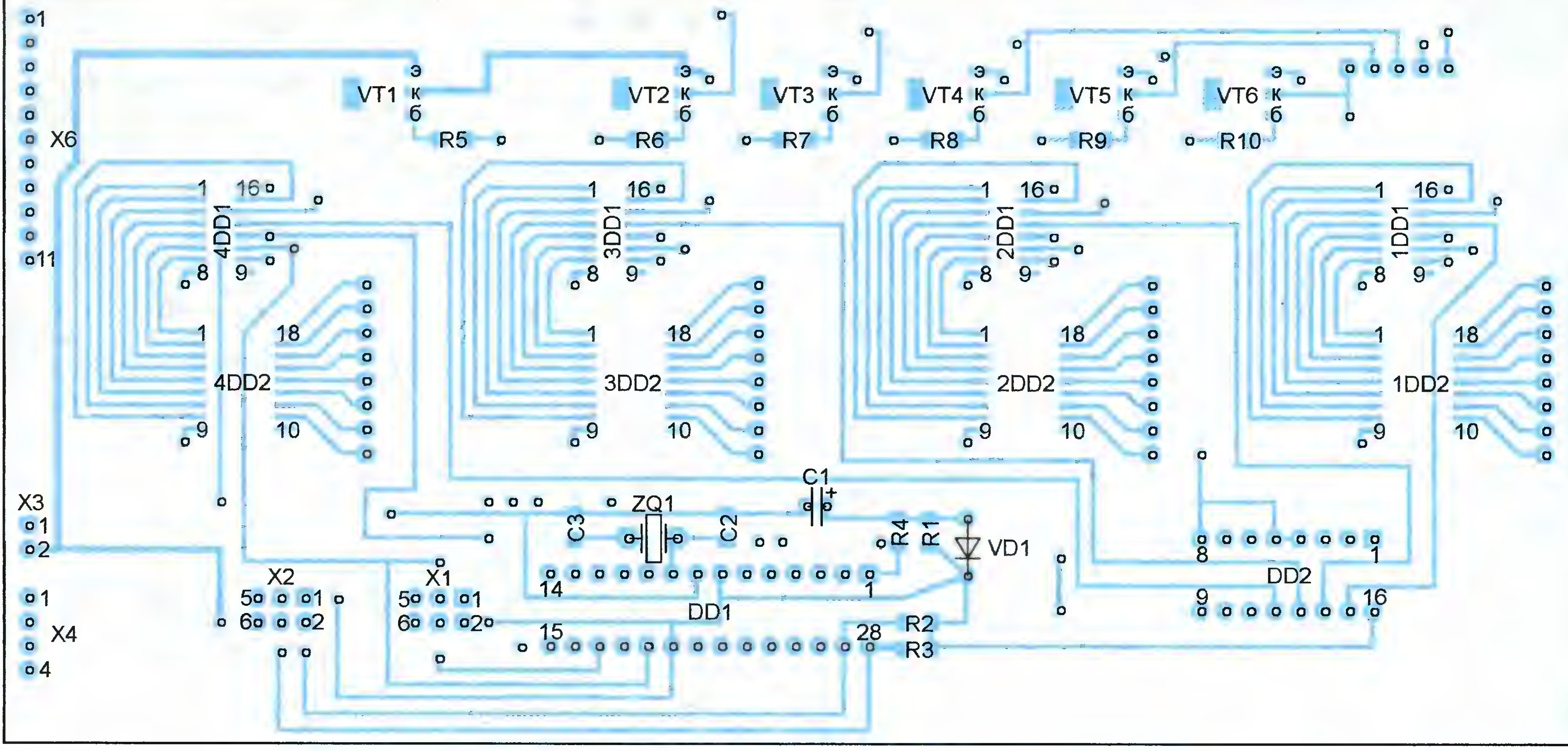


Рис. 6

ма которой показана на рис. 2, используя разъём X11 и разъёмы X1 узлов A5—A8.

Вместо дискретных светодиодов для построения дисплея можно использовать готовые светодиодные знакосинтезирующие матрицы с организацией 5×8 или 5×7 элементов с анодами, подключёнными к колонкам матрицы. Учтите только, что матрицы 5×7 не позволят полноценно отобразить все русские буквы.

Все печатные платы модуля — двусторонние из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж печатных проводников платы, на которой находятся микроконтроллер и узлы A1—A4, показан на **рис. 5**, а расположение деталей на ней — на **рис. 6**.

(Окончание следует)

Анализатор концентрации угарного газа

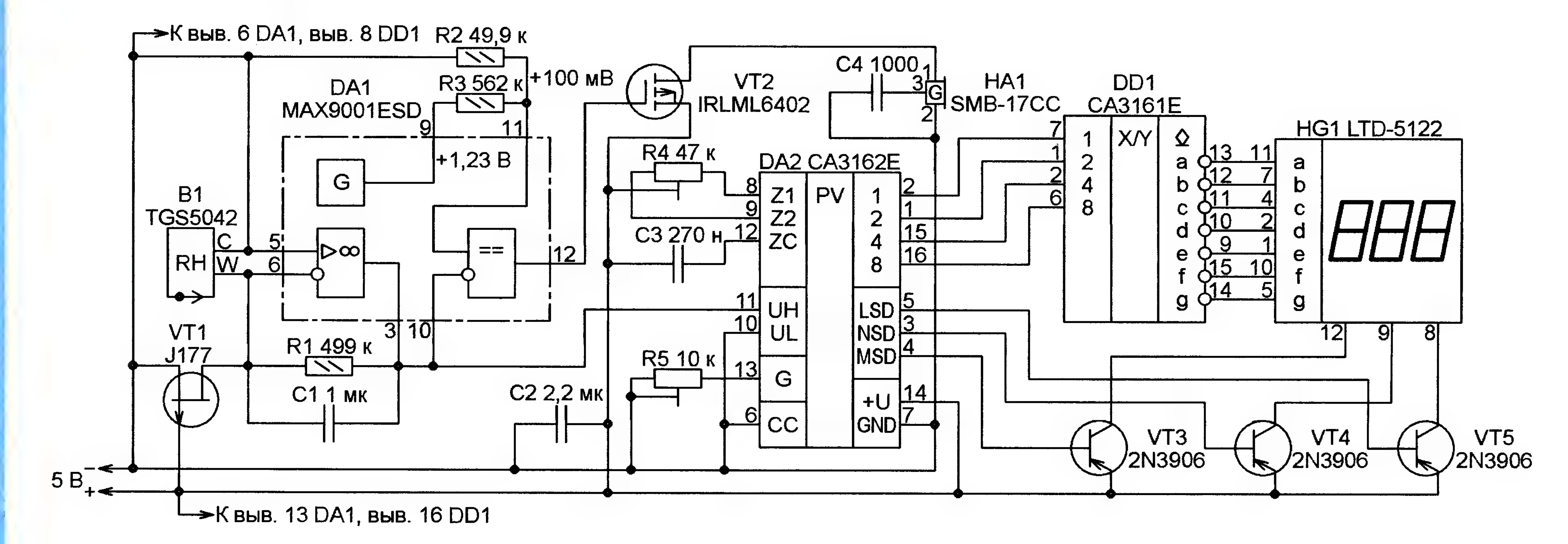
А. КОРНЕВ, г. Одесса, Украина

Угарный газ (оксид углерода, CO) — один из наиболее токсичных продуктов горения. Он входит в состав дыма и выделяется при тлении и горении всех органических и углеродосодержащих веществ. Это очень ядовитый газ. У него нет ни цвета, ни запаха, что делает его особенно опасным, затрудняя своевременное обнаружение. Человек может почувствовать наличие угарного газа в воздухе лишь по первым симптомам отравления им, а это очень плохо. Интоксикация происходит незаметно и нарастает стремительно. Иногда предпринимать какие-либо попытки к спасению бывает слишком поздно, так как угарный газ способен "отключить" сознание человека за считанные секунды.

Основное воздействие оксида углерода на организм человека заключается в связывании им гемоглобина в красных кровяных тельцах. Этим он перекрывает путь кислороду к клеткам, организм просто не может дальше функционировать. К сожалению, с этим опасным ядом приходится сталкиваться постоянно в повседневной жизни, причём не только в большом городе (на оживлённых дорогах, около газовых плит и колонок), но и в сельской местности (вблизи больших автострад, в банях и в домах с печным отоплением). Поэтому иметь дома индикатор опасной концентрации оксида углерода в воздухе очень желательно.

Фирма Figaro Engineering выпускает недорогой и надёжный электрохимический датчик этого газа с жидким электролитом TGS5042 [1—3]. По размерам и внешнему виду он похож на обычный гальванический элемент типоразмера AA и работает в интервале температуры от −40 до 70 °C при концентрации CO от 0 до 10000 ppm. По сравнению с другими подобными датчиками TGS5042 имеет ряд преимуществ. В нём использован слабощелочной электролит, удовлетворяющий всем требованиям экологической безопасности, отсутствуют утечки электролита из корпуса, износ электродов и расход химических материалов датчика в процессе работы. Он имеет низкую чувствительность к другим газам, невысокую стоимость, длительный срок эксплуатации и отличается простотой калибровки.

Этот датчик и использован в описываемом приборе, схема которого приведена на **рисунке**. Прибор определяет наличие оксида углерода в воздухе и измеряет его концентрацию в интервале 1—999 миллионных долей (ppm). Результат измерения прибор отображает на трёхразрядном семиэлементном светодиодном индикаторе HG1, о превышении концентрации газа 100 ppm вырабатывается сигнал, подаваемый излучателем звука HA1.



Прим. ред. *Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе установлены в РФ в миллиграммах на кубический метр [4, 5]. Согласно указанным документам, концентрация оксида углерода в открытом воздухе не должна превышать 3 мг/м³ (среднесуточная) и 5 мг/м³ (пиковая), а в воздухе закрытого помещения — 20 мг/м³ в течение всего рабочего дня, 50 мг/м³ — в течение часа, 100 мг/м³ — в течение 30 мин или 200 мг/м³ в течение 15 мин. Для оксида углерода 1 мг/м³ эквивалентен 0,86 ppm.*

Выходной ток датчика B1 прямо пропорционален концентрации оксида углерода в окружающем воздухе с коэффициентом преобразования 1,2...2,4 нА/ppm. С помощью ОУ, входящего в состав микросхемы DA1 (MAX9001ESD), ток датчика преобразуется в напряжение, которое измеряет цифровой вольтметр, построенный на микросхемах DA2 и DD1. При коэффициенте преобразования датчика 2 нА/ppm и R1=500 кОм концентрации оксида углерода 1000 ppm соответствует напряжение 1 В на выходе ОУ.

В микросхеме DA1 кроме ОУ имеются прецизионный источник образцового напряжения 1,23 В и компаратор напряжения с шириной зоны гистерезиса 2 мВ. На один из входов компаратора в приборе подано напряжение с выхода ОУ, а на второй — полученное с помощью резистивного делителя R2R3 образцовое напряжение 100 мВ, что соответствует концентрации оксида углерода 100 ppm. При превышении напряжением с выхода ОУ этого значения логический уровень на выходе компаратора станет низким, полевой транзистор VT2 откроется и через него на излучатель звука HA1 поступит напряжение питания. Частота встроенного в излучатель генератора задана конденсатором C4.

Микросхема DA2 (CA3162E) представляет собой цифровой вольтметр с интервалом измерения 0—999 мВ, оснащённый узлом динамической индикации результата. Для его работы с трёхразрядным семиэлементным светодиодным индикатором требуется добавить лишь преобразователь кода DD1 (CA3161E) и три транзисторных ключа VT3—VT5.

Чтобы предотвратить поляризацию датчика, при выключенном питании необходимо соединять его выводы между собой. Для этого предназначен p-канальный полевой транзистор VT1 (J177), открытый в отсутствие питания, но закрывающийся при подаче на его затвор напряжения +5 В относительно истока. Источник питания должен быть стабилизированным и рассчитанным на ток нагрузки не менее 200 мА.

Налаживание прибора начинают с калибровки вольтметра. Вначале вход микросхемы DA2 (выв. 11) временно отключают от выводов 3 и 10 микросхемы DA1 и соединяют его с общим проводом (минусом питания). Подстроечным резистором R4 добиваются нулевых показаний индикатора. Затем подают на выв. 11 постоянное напряжение +999 мВ и подстроечным резистором

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2014

R5 устанавливают на индикаторе число 999. После этого соединение выводов 3 и 10 микросхемы DA1 с выводом 11 микросхемы DA2 восстанавливают.

Информация об индивидуальном коэффициенте преобразования датчика TGS5042 имеется на корпусе каждого его экземпляра. Если он отличается от 2 нА/ppm, то сопротивление резистора R1 необходимо изменить обратно пропорционально этому коэффициенту. Образцовое напряжение на входе компаратора (выв. 11 DA1), соответствующее необходимому порогу включения звукового сигнала, устанавливают подборкой резисторов R2 и R3. Резисторы R1—R3 желательно использовать с предельным отклонением сопротивления от номинала не хуже ±1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Крашевский Р.** Новая серия датчиков угарного газа TGS5042 от компании Figaro Engineering. — CHIP NEWS Украина, № 4 (114), май, 2012, с. 44—46.

2. **Романова И.** Высокочувствительные датчики газа, новинки от FIGARO ENGINEERING. — "Электроника: НТБ", 2011, № 1 (00107), с. 64—70.

3. TGS 5042 — for the detection of Carbon Monoxide. — URL: **http://www.figarosensor.com/products/5042pdf.pdf** (21.02.14).

4. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест". Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 25 июня 2003 г.). — URL: **http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42030/index.php** (21.02.14).

5. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны". Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27 апреля 2003 г.). — URL: **http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/42/42033/index.htm** (21.02.14).

тел. 608-28-38

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 5, 2014

Индикатор радиоактивности со счётчиком Гейгера-Мюллера СБТ11

О. ГАВРИЛЬЧУК, П. МИХЕЕВ, г. Железногорск Красноярского края

Предлагаемый малогабаритный радиометр представляет собой модернизированный вариант устройств, описанных в [1, 2]. Он предназначен для эпизодического контроля радиационной обстановки по частоте щелчков звукоизлучателя и вспышек светодиода.

Прибор питается всего от одного гальванического элемента. Генератор высокого напряжения, необходимого для работы счётчика СБТ11, собран в нём на унифицированном импульсном трансформаторе.

Основные технические параметры

Собственный фон, имп./с, не более 0,7
Радиационная чувствительность, имп./мкР 50
Напряжение питания, В 1,5
Фоновый ток потребления, мА, не более 20
Габаритные размеры, мм ....90×62×33
Масса, г 128

Схема прибора показана на **рис. 1**. Трансформатор T1, транзистор VT1 и резистор R1 образуют блокинг-генератор, к выходу которого (выводу 6 трансформатора T1) подключён выпрямитель с умножением напряжения на диодах VD2—VD7 и конденсаторах C3—C5. Его выходное напряжение подано через высокоомный резистор R2 на накопительный конденсатор C6 и счётчик BD1. В цепи катода счётчика имеется нагрузочный резистор R3, выделенные на котором импульсы поступают на управляющий электрод тринистора VS1. Анод тринистора VS1 через светодиод HL1 и звукоизлучатель HA1 соединён с выходом вспомогательного выпрямителя на диоде VD1 и конденсаторе C2.

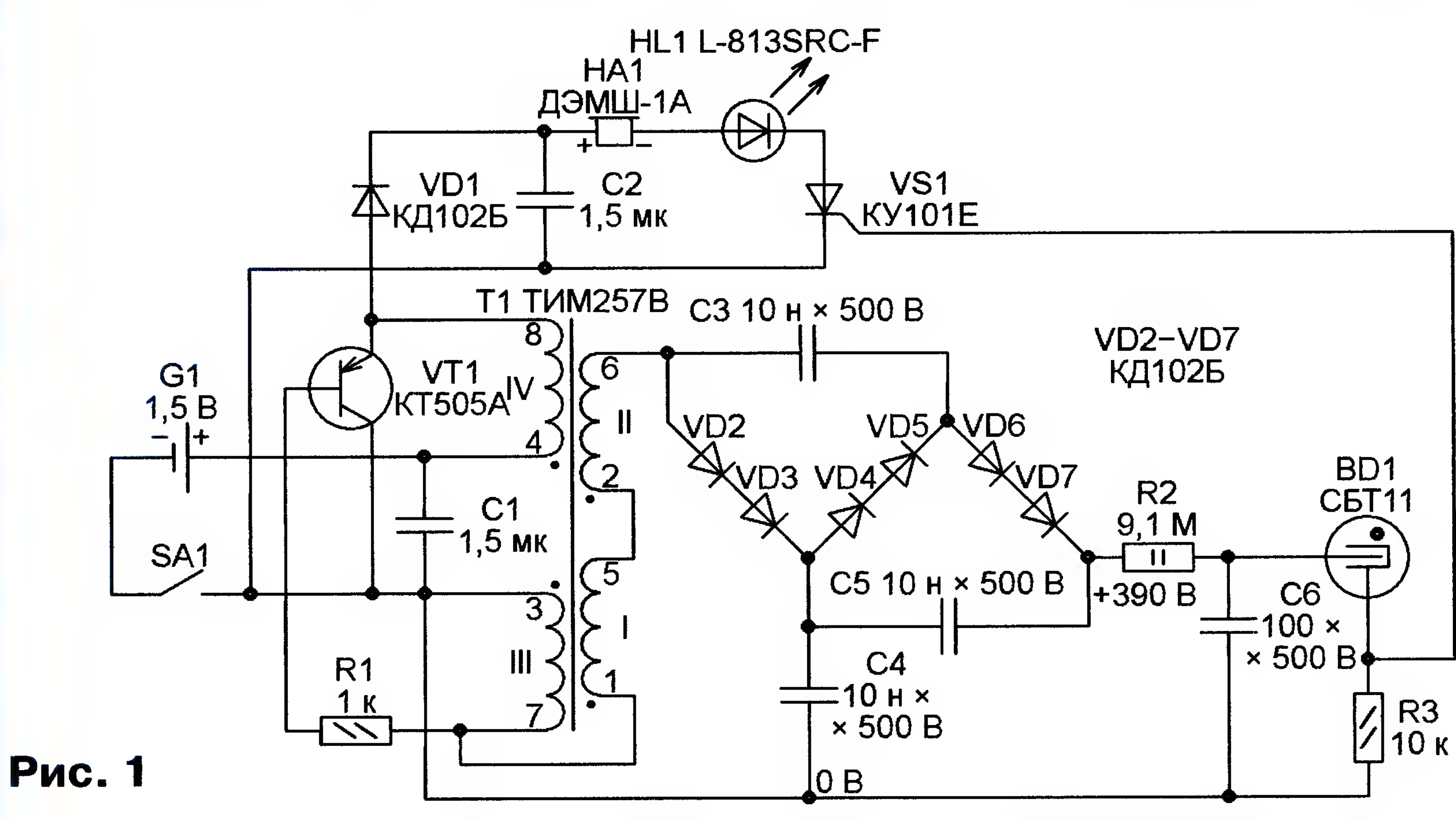


Рис. 1

При замкнутом выключателе SA1 напряжение гальванического элемента G1 поступает на блокинг-генератор, который начинает работать. Импульсы с эмиттера транзистора VT1 через диод VD1 заряжают конденсатор C2, напряжение с которого питает элементы индикации — звукоизлучатель HA1 и светодиод HL1. Высоковольтные импульсы с вывода 6 трансформатора T1 поступают на умножитель напряжения. Конденсатор C6 заряжается до рекомендуемого для счётчика Гейгера-Мюллера СБТ11 [3] рабочего напряжения 390 В, которое само по себе не вызывает каких-либо явлений в счётчике [4]. Однако при пролёте через газовую среду счётчика ионизирующей частицы в ней происходит электрический разряд и конденсатор C6 разряжается через резко уменьшившееся межэлектродное сопротивление счётчика, резистор R3 и присоединённый параллельно ему управляющий p-n переход тринистора VS1. Открывшийся тринистор замыкает цепь разрядки конденсатора C2 через соединённые последовательно звукоизлучатель HA1 и светодиод HL1. Звукоизлучатель издаёт щелчок, а светодиод вспыхивает. По окончании разрядки конденсатора тринистор закрывается, а конденсатор вновь заряжается.

При пролёте каждой следующей ионизирующей частицы через газовую среду счётчика процессы повторяются. По средней частоте следования щелчков и вспышек можно судить об интенсивности радиоактивного излучения.

Все элементы устройства размещены на печатной плате размерами 56×78 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2±0,5 мм.

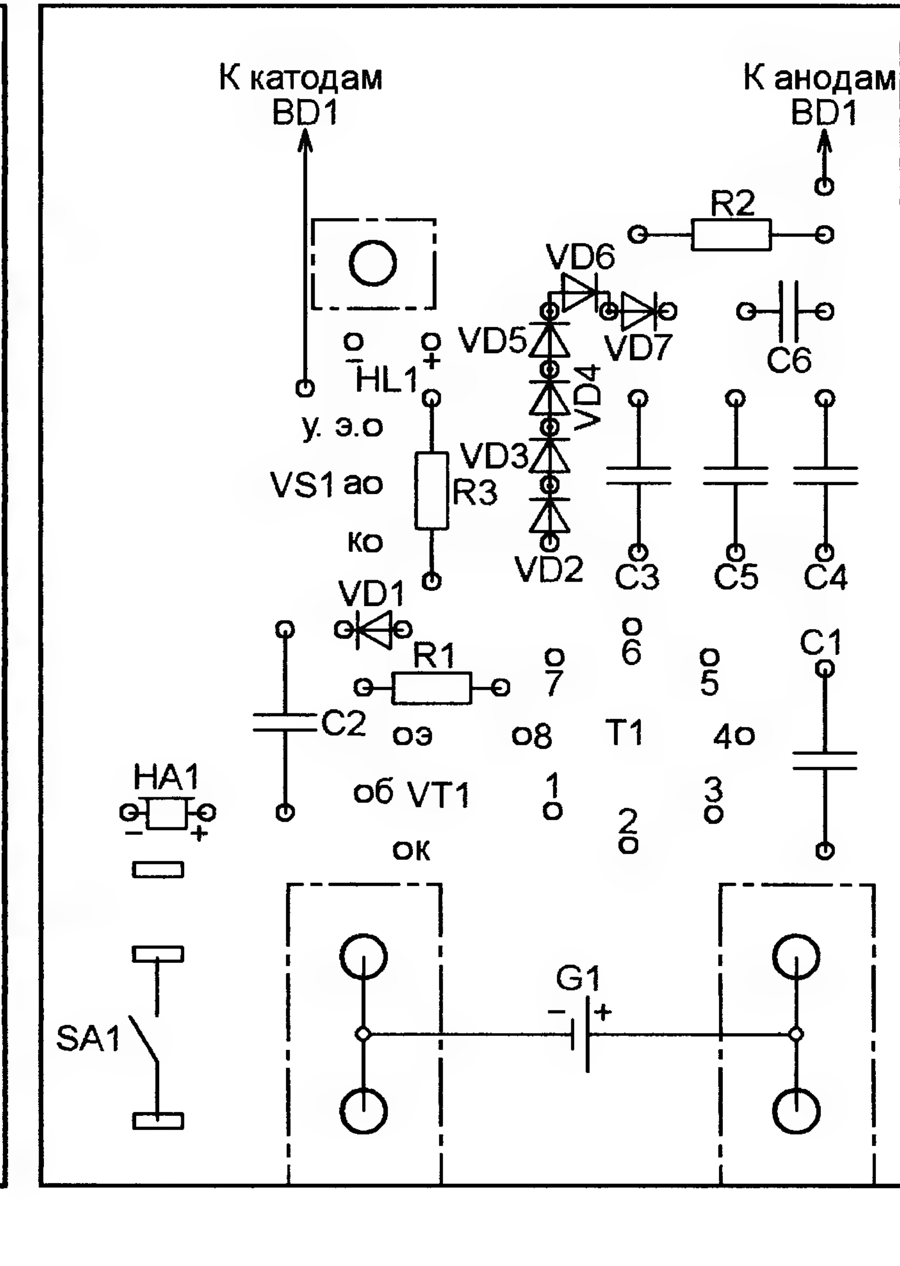


Рис. 2

T1 ТИМ254В (ТИМ233В)

К эмиттеру VT1, аноду VD1

К аноду VD2, C3

К "+" G1, C1

К коллектору VT1, C1, SA1...

К R1

Рис. 3

Рис. 4

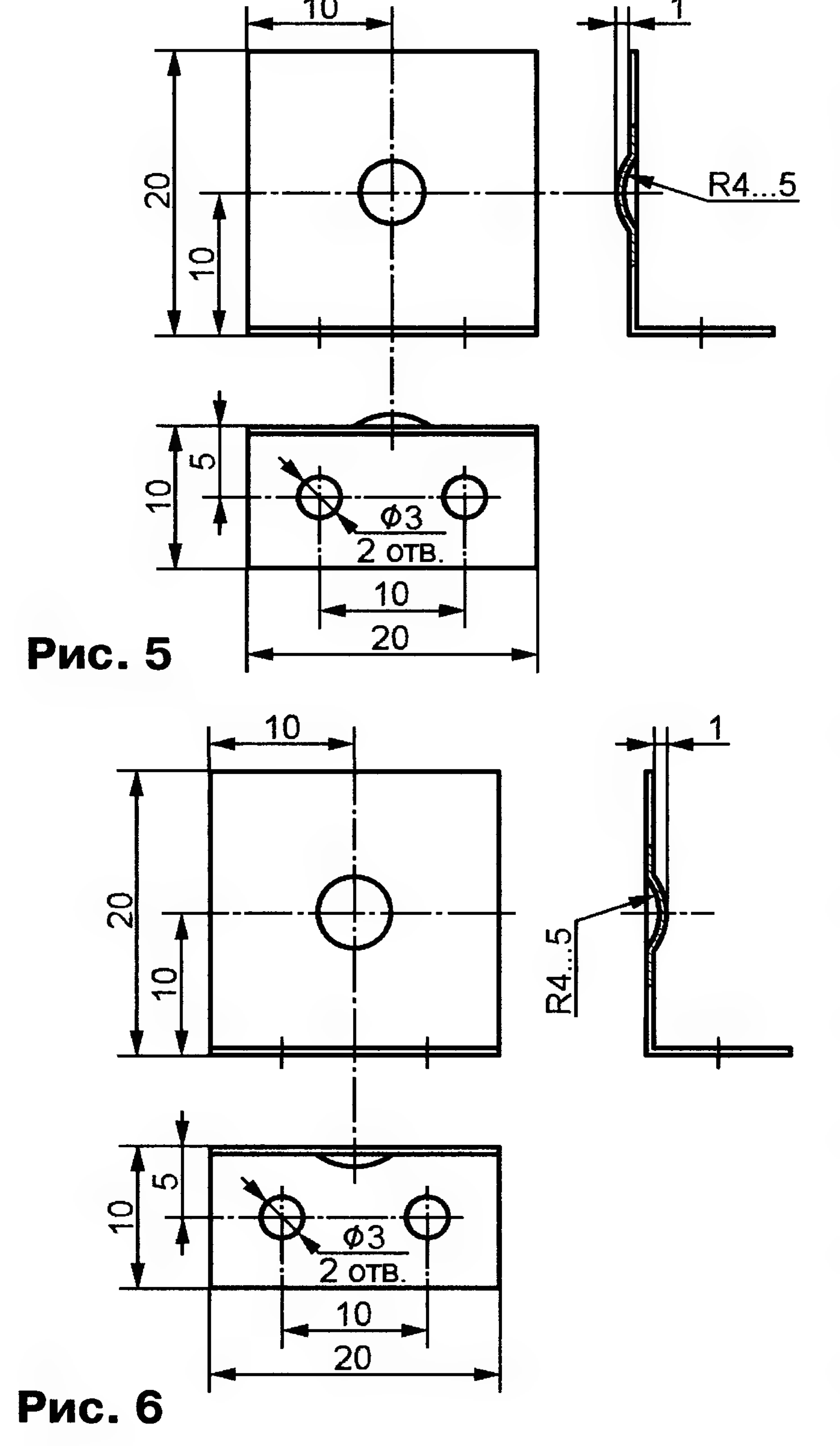


Рис. 5

Рис. 6

Чертёж платы и расположение элементов на ней представлены на **рис. 2**. Она рассчитана на установку конденсаторов C1—C5 — К10-47В или К73-17, C6 — КД-2Б, резисторов R1, R3 — любых мощностью 0,125 Вт, резистора R2 — высоковольтного С3-14. Транзистор КТ505А можно заменить на КТ830Г, КТ836А, КТ814Г, КТ816Г, МП21А, МП25Б, МП26Б. Вместо диодов КД102Б можно применить КД102А, КД104А, 1N4004—1N4007, а вместо светодиода L-813SRC-F — L-1503SRC-F, L-1513SRC-F, L-7933SRC-F и др. Замену тринистору КУ101Е подбирают из числа тринисторов КУ101Д, 2У101Д, 2У101Е, КУ102В, КУ102Г, BT149A, BT149D, BT149G, BT168E, BT168G, BT168GW.

Место, отведённое на плате для элемента питания G1, подойдёт для элементов типоразмеров R10, LR10, 332, A332, BA332. Движковый переключатель ПДМ1-1 [5] можно заменить микротумблером МТ1 или (с доработкой печатной платы) переключателем ВДМ3-1-1, ПД9-1 или другим подобным. Использованный в качестве излучателя звука электромагнитный микрофон ДЭМШ-1А может быть заменён другим той же серии или звукоизлучателем HCM1212A. С изменением размера корпуса устройства вместо счётчика СБТ11 можно применить любой другой газоразрядный счётчик радиоактивных частиц с приблизительно таким же рабочим напряжением [4, 6].

Трансформатор ТИМ257В [7, 8] заменяется без корректировки схемы на ТИМ255В, ТИМ234В, ТИМ236В, ТИМ215В. Если использовать трансформаторы ТИМ256В, ТИМ235В, то необходимо увеличить сопротивление резистора R1 до 3,3 кОм и применить в качестве VT1 германиевый транзистор (МП21А, МП25Б, МП26Б) Обмотки трансформаторов ТИМ254В, ТИМ233В для работы в радиометре следует соединить, как показано на **рис. 3**.

На **рис. 4** приведён чертёж кронштейна из латунного или стального листа толщиной 0,5...0,8 мм, предназначенного для крепления счётчика BD1 к печатной плате устройства. Пружинные контакты для установки элемента питания изготавливают по чертежам **рис. 5** (плюсовой) и **рис. 6** (минусовый) из бронзового или другого упругого металлического листа толщиной 0,5 мм. Выпуклости делают с помощью стального шарика диаметром 6...8 мм и гайки М8 или М10.

Монтаж устройства начинают с крепления на плате (винтами или обычными либо пустотелыми заклёпками) кронштейна и пружинных контактов. Места их установки обозначены на рис. 2 штрихпунктирными прямоугольниками. Кронштейн при необходимости подгибают так, чтобы бортик корпуса прикреплённого к нему счётчика упирался в верхний (см. рис. 2) край платы. Контакты для элемента питания формуют так, чтобы он входил между ними с небольшим усилием, а электрическое соединение было надёжным.

Далее монтируют на плату радиодетали, начиная с диодов VD1—VD7. Припаяв их все, кроме светодиода HL1 и счётчика, закрепляют на предназначенном для него кронштейне счётчик и соединяют его выводы проводами с соответствующими контактными площадками. Два катодных вывода счётчика предварительно должны быть соединены между собой проволочной перемычкой. Аналогично необходимо соединить и три расположенных по дуге анодных вывода. При всех операциях со счётчиком следует соблюдать осторожность, стараясь случайно не коснуться руками его слюдяного окна. В последнюю очередь монтируют светодиод HL1.

Собранная плата радиометра изображена на **рис. 7**. Её помещают в пластиковый корпус подходящих размеров. Правильно и из исправных деталей собранное устройство работает сразу после включения питания и в налаживании не нуждается. Признак нормальной работы — характерное пощёлкивание звукоизлучателя HA1 и вспышки светодиода HL1 от воздействия на счётчик BD1 естественного радиационного фона. Ток потребления в этом режиме не должен быть более 20 мА.

Убедившись в нормальной работе радиометра, плату желательно покрыть для повышения влагостойкости тонким слоем церезина, парафина или воска [9]. Для этого, демонтировав счётчик BD1, с платы удаляют растворителем остатки флюса и просушивают её, поместив на сутки в тёплое место, напри-



Рис. 7

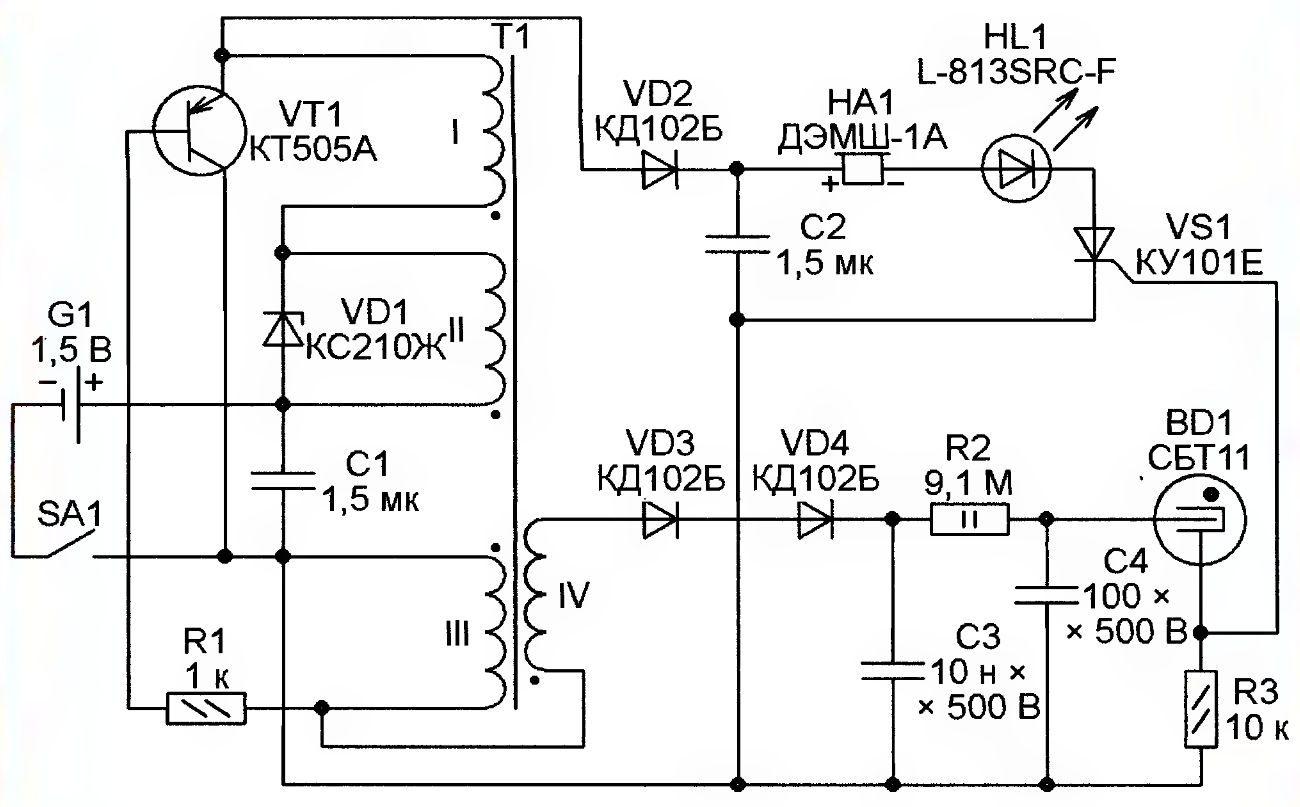


Рис. 8

мер, положив на батарею центрального отопления. Затем на одну-две минуты плату погружают стороной печатных проводников на глубину 3...5 мм в расплавленный церезин, парафин или воск. При отсутствии указанных веществ плату покрывают в три-четыре слоя влагозащитным лаком, тщательно просушивая каждый слой перед нанесением следующего.

Если трансформатор серии ТИМ приобрести не удалось, можно по схеме, изображённой на **рис. 8**, изготовить радиометр с самодельным трансформатором Т1. Его наматывают на ферритовом магнитопроводе 2000НМ1-5 типоразмера К20×12×6 или Ш7×7. Число витков обмоток: I — 75, II — 25, III — 150, IV —1000. Провод обмоток I и II — ПЭШО-0,14, обмоток III и IV — ПЭШО-0,08.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никитин И.** Малогабаритный радиометр. — Радио, 1962, № 1, с. 28, 29.

2. **Ринский В.** Демонстрационный радиометр. — Радио, 1969, № 10, с. 44, 45 и с. 4 обложки.

3. Счётчики СБТ10, СБТ10А, СБТ11, СБТ11А. Этикетка. — <**http://www.istok2.com/scan/4001_1.jpg**>.

4. **Виноградов Ю.** Счётчики Гейгера. — Радио, 1992, № 9, 10, с. 57, 58.

5. **Варламов Р. Г.** (ред.) Краткий справочник конструктора РЭА. — М.: Советское радио, 1972.

6. **Виноградов Ю. А.** Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита. — М.: Солон-Р, 2002.

7. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели: Справочник. — М.: Радио и связь, 1985, с. 340—350.

8. Радиокомпоненты. — М.: ЦНИИ "Электроника", 1971.

9. **Корицкий Ю. В.** и др. (ред.) Справочник по электротехническим материалам, т. 1 — М.: Энергия, 1974.

Система охраны автомобиля со спутниковым слежением за координатами и передачей оповещений по каналу GSM

С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина

Схема и конструкция маяка

В маяке имеется GSM-модем, полностью идентичный применённому в базовом блоке. Повторно рассматривать его схему и конструкцию не будем, а вот другие узлы, собранные на отдельных печатных платах, рассмотрим, прежде чем перейти к полной схеме и конструкции маяка.

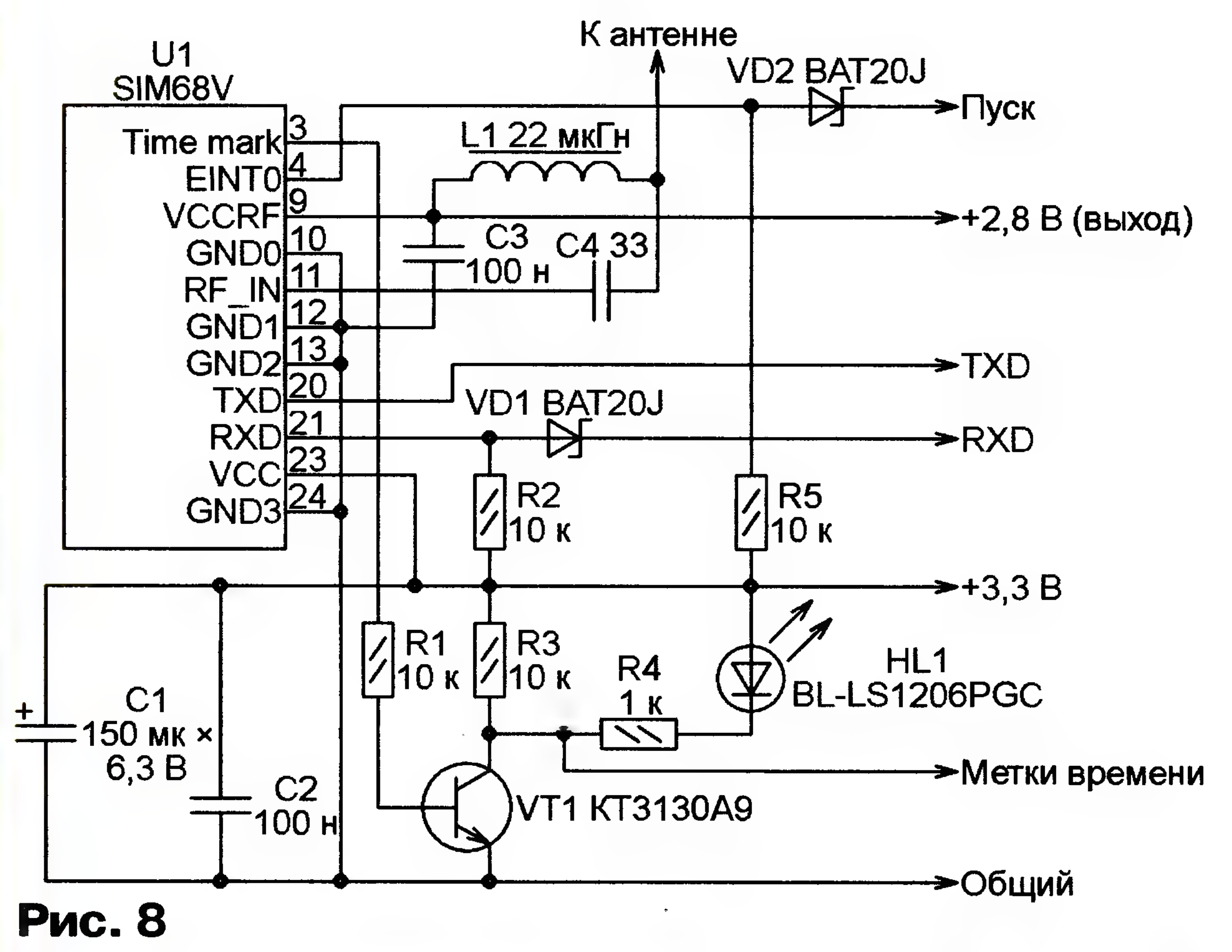


Рис. 8

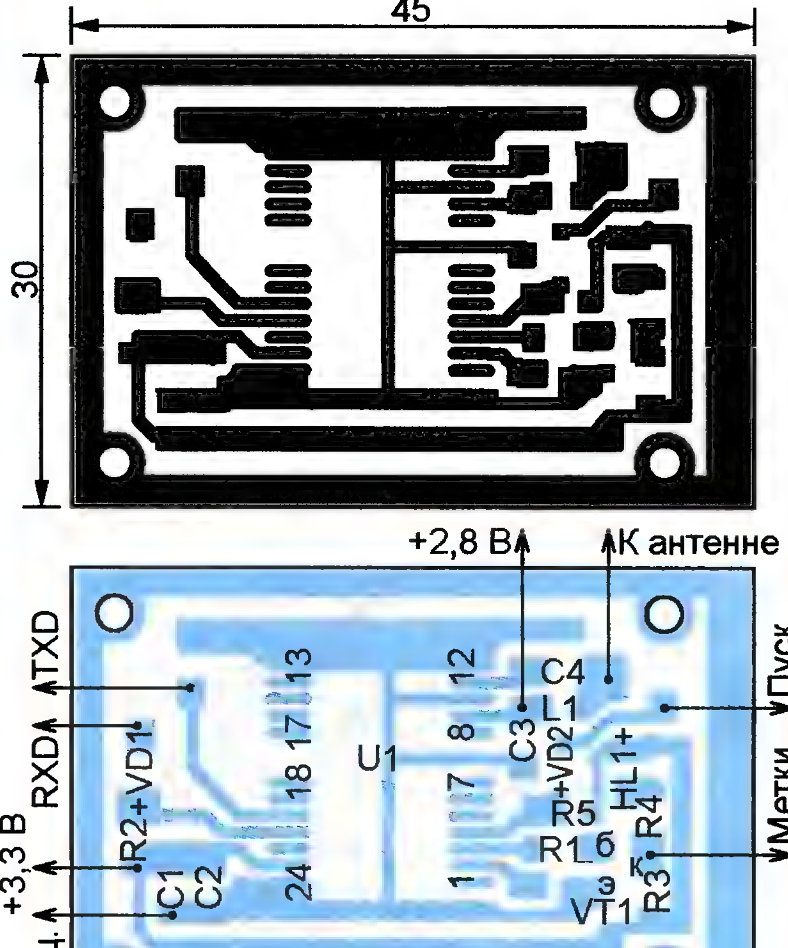


Рис. 9

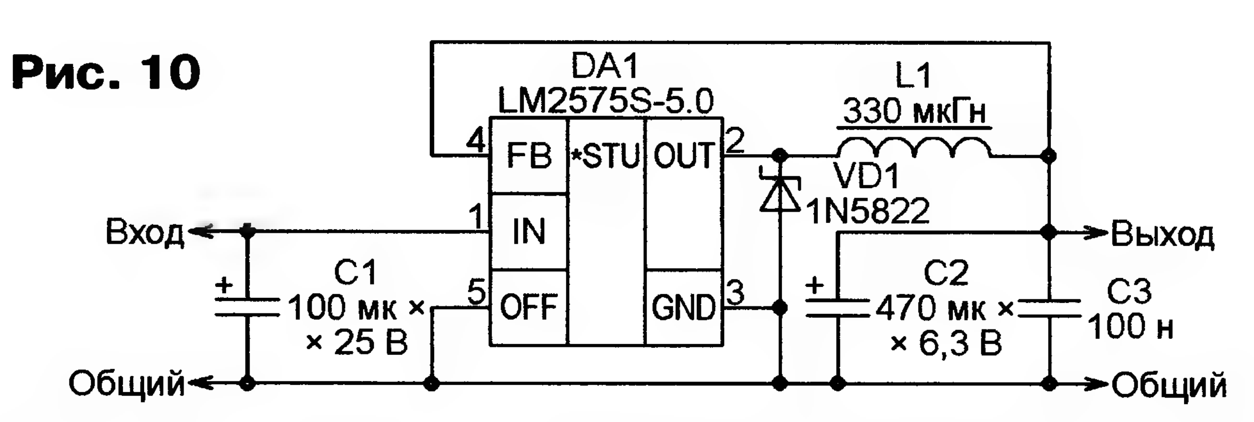
Схема приёмника ГЛОНАСС/GPS изображена на **рис. 8**. Он собран на основе модуля SIM68V (U1), способного принимать и обрабатывать сигналы обеих спутниковых навигационных систем. Состав выдаваемых модулем в последовательный порт навигационных данных соответствует протоколу NMEA-0183, описанному, например, в статье **В. Ващенко** "Автомобильный GSM-сигнализатор с определением координат" ("Радио", 2009, № 8, с. 28, 29; № 9, с. 41—43). В данном случае используются только сообщения $GPRMC, несущие основную информацию о координатах объекта.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2014, № 4

На **рис. 10** показана схема зарядного устройства. Оно представляет собой импульсный стабилизатор напряжения, понижающий поступающее на него напряжение бортсети автомобиля до 5 В. Именно такое напряжение необходимо для имеющегося в GSM-модеме маяка узла зарядки аккумулятора, питающего сам модем и другие узлы маяка.

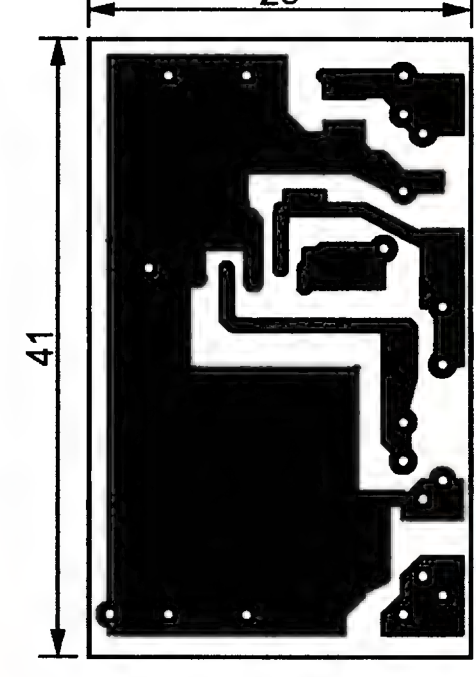
Печатная плата зарядного устройства представлена на **рис. 11**. Оксидные конденсаторы С1, С2 — любого типа, подходящие по размерам. Магнитопровод дросселя L1 — ферритовое кольцо размерами 12×6×6 мм, взятое из старого компьютерного блока питания. На него намотаны 20—30 витков изолированного провода диаметром 0,7...0,8 мм. Можно применить и кольцо больших размеров, например, 17×10×8 мм. Но число витков обмотки нужно изменить так, чтобы индуктивность дросселя осталась равной указанной на схеме.

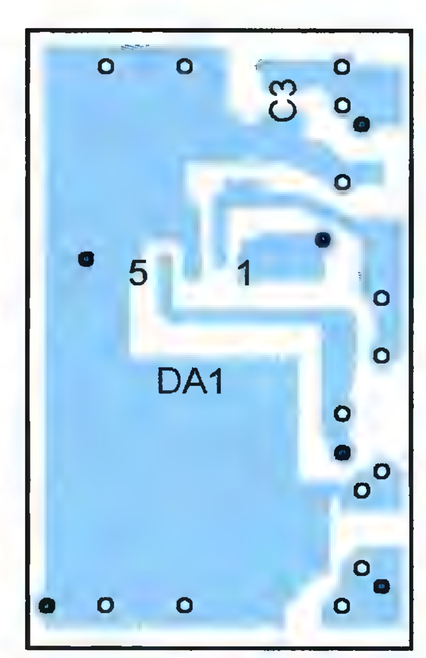
Рис. 10

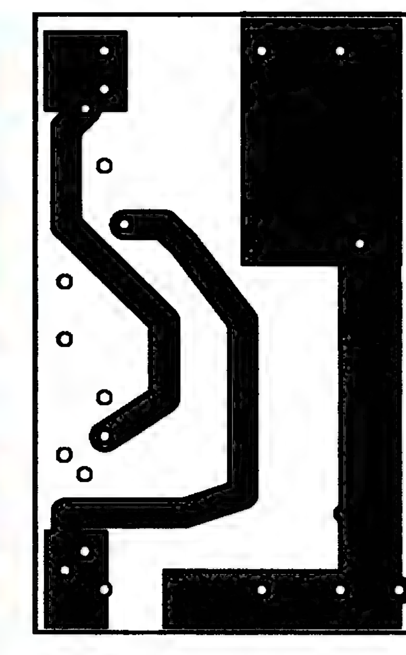


Холодный старт приёмника при использовании активной антенны занимает около 15 с. Это меньше, чем требуется для соединения маяка с базовым блоком по каналу GSM. Ток, потребляемый от источника напряжения 3,3 В, не превышает 100 мА.

В процессе эксплуатации базового блока выявлено, что узел установленного в модеме модуля SIM900D, управляющий зарядкой аккумулятора, иногда (один-два раза в месяц) "зависает". Для устранения этого явления можно рекомендовать замену микросхемы LM2575S-5.0 в зарядном устройстве на LM2575S-ADJ с возможностью регулировки выходного напряжения. Установив выходное напряжение зарядного устройства равным 4,1...4,2 В, его выход следует подключить непосредственно к аккумулятору блока, исключив этим какое-либо управление зарядкой со стороны модуля SIM900D. Такая доработка позволит также применить однополюсный выключатель питания базового блока.







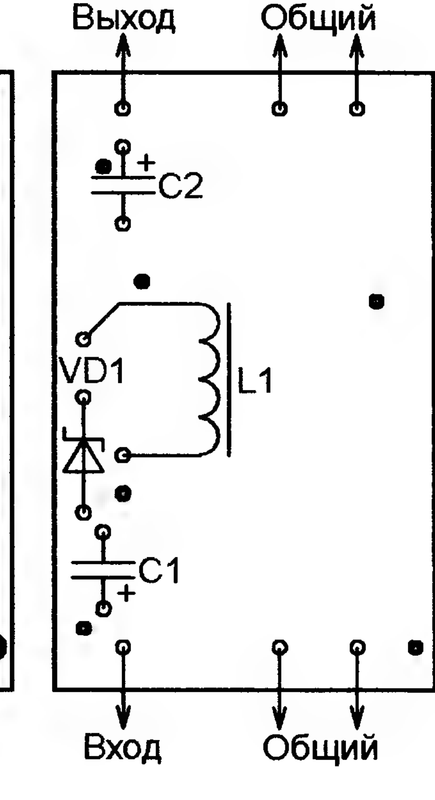


Рис. 11

Напряжение 2,8 В, предназначенное для питания активной антенны, формируется внутри модуля. Если такую антенну использовать не предполагается, дроссель L1 необходимо исключить. Узел на транзисторе VT1 и светодиод HL1 предназначены для сигнализации о работе приёмника. Когда он работает, светодиод кратковременно вспыхивает в такт формируемым приёмником секундным меткам времени.

Печатная плата приёмника ГЛОНАСС/GPS изображена на **рис. 9**. Все установленные на ней элементы — для поверхностного монтажа.

Полная схема маяка изображена на **рис. 12**. Все основные функции выполняет микроконтроллер PIC16F726-E/SP (DD1) по записанной в нём программе. Он принимает команды от GSM-модема и навигационную информацию от приёмника ГЛОНАСС/GSM, формирует сообщения для передачи по каналу сото-

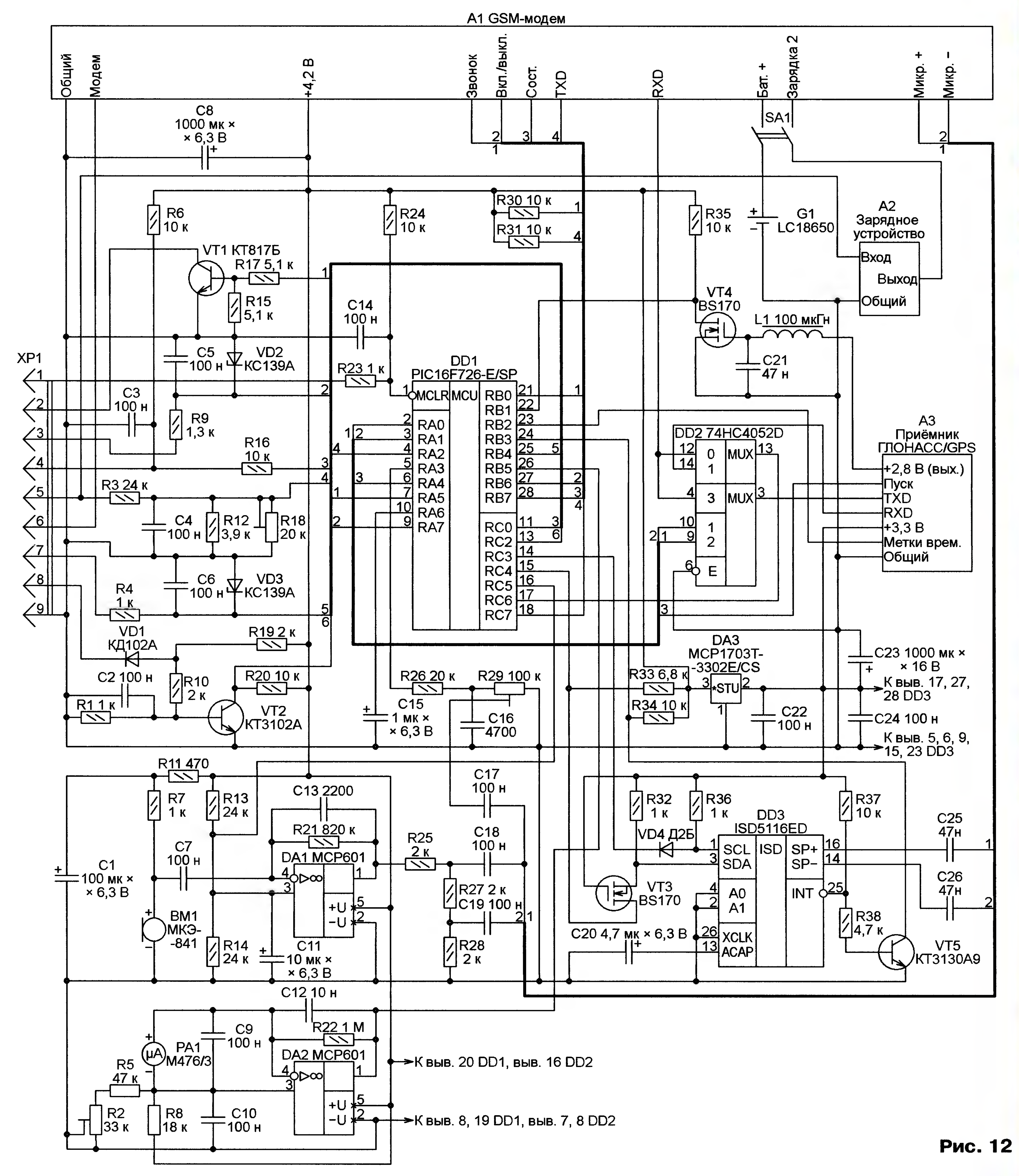


Рис. 12

вой связи, в том числе голосовые с помощью микросхемы записи и воспроизведения речи ISD5116ED (DD3).

Селектор-мультиплексор DD2 коммутирует последовательные порты микроконтроллера, модема и модуля Bluetooth в зависимости от направления передачи информации между ними. Интегральный стабилизатор DA3 обеспечивает напряжением 3,3 В приёмник ГЛОНАСС/GPS A3 и микросхему записи и воспроизведения речи DD3.

При использовании маяка как охранного устройства его разъём XP1 присоединяют к цепям охраняемого объекта (автомобиля) по схеме, показанной на **рис. 13**. Здесь SA1 — выключатель охраны, спрятанный в секретном месте (например, в "торпеде" автомобиля). Сирену HA1 размещают под капотом, а светодиод HL1 — в удобном для наблюдения месте салона. Светодиод будет показывать состояние связи GSM-модема маяка с сотовой сетью. Перемычка S1 в модеме в данном случае должна быть установлена в положение 2-3 (в отличие от её положения в модеме базового блока).

Если сирена применяться не будет, то транзистор VT1 и резисторы R15, R17 в маяке можно не устанавливать. При отказе от контроля включения зажигания элементы R9, C5, VD2 не потребуются, но вывод 9 микроконтроллера DD1 необходимо соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 1 кОм.

Цепь R6R16C3 формирует сигнал срабатывания установленного в автомобиле датчика движения (у меня применён датчик Pyronyx Colt X8). Если датчик не применяется, эту цепь необходимо исключить, а вывод 11 микроконтроллера соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 1 кОм.

Элементы R3, R12, R18, C4 предназначены для контроля напряжения аккумуляторной батареи автомобиля, подаваемого на контакт 5 разъёма XP1. Подстроечным резистором R18 устанавливают напряжение на выводе 4 микроконтроллера DD1 равным 1,05 В при минимально допустимом напряжении батареи (у меня — 11,2 В).

Если контроль аккумуляторной батареи автомобиля не нужен, эту цепь можно использовать для контроля напряжения аккумулятора G1 в самом маяке. Для этого отключите левый по схеме вывод резистора R3 от контакта разъёма XP1 и входа зарядного устройства A2 и соедините его с цепью +4,2 В. Номинал этого резистора уменьшите до 7,5 кОм, а номинал резистора R12 увеличьте до 10 кОм.

К контакту 8 разъёма XP1 в маяке подключён формирователь сигнала срабатывания штатной охранной сигнализации автомобиля, состоящий из транзистора VT2, диода VD1, резисторов R1, R10, R19, R20 и конденсатора C2. Если отказаться от передачи маяком сигнала тревоги по срабатыванию штатной сигнализации, перечисленные элементы можно исключить, а вывод 13 микроконтроллера DD1 соединить с общим проводом через резистор номиналом 1 кОм.

Микрофон BM1 предназначен для дистанционного прослушивания звуковой обстановки на охраняемом объекте. Её можно услышать как из установленной в базовом блоке динамической головки (подав соответствующую команду), так и позвонив на маяк по сотовому телефону. Сигнал микрофона перед подачей на GPS-модем усиливает ОУ DA1.

Микроамперметр PA1 служит датчиком качания маяка и объекта, на котором он установлен. Используется ЭДС, наводимая в рамке микроамперметра при покачивании его стрелки, вызванном внешним механическим воздействием. Для большей чувствительности на стрелке закреплён груз из нескольких капель припоя. Подобные датчики неоднократно описывались в журнале "Радио". Сигнал усиливает ОУ DA2.

Если датчик качания не нужен, то микроамперметр, ОУ DA2 и связанные с ними детали из маяка можно исключить. При этом вывод 26 микроконтроллера должен быть соединён с цепью +4,2 В через резистор номиналом 1 кОм.

Чертёж печатных проводников основной платы маяка приведён на **рис. 14**, она имеет угловой вырез размерами 46×73 мм для установки платы GSM-модема, которая крепится к основной плате тремя винтами М2 на стойках высотой 5 мм из изоляционного материала.

Расположение элементов на плате маяка показано на **рис. 15**. Переходные отверстия показаны залитыми. Датчик качания (микроамперметр PA1) закреплён на ней скобой, причём в плате сделан вырез для выступающей части его корпуса. Литий-ионный аккумулятор G1 LC18650 ёмкостью 3800 мА·ч прижат к плате металлической скобой с помощью двух винтов. Разъём XP1 — DRB-9MA (угловой).

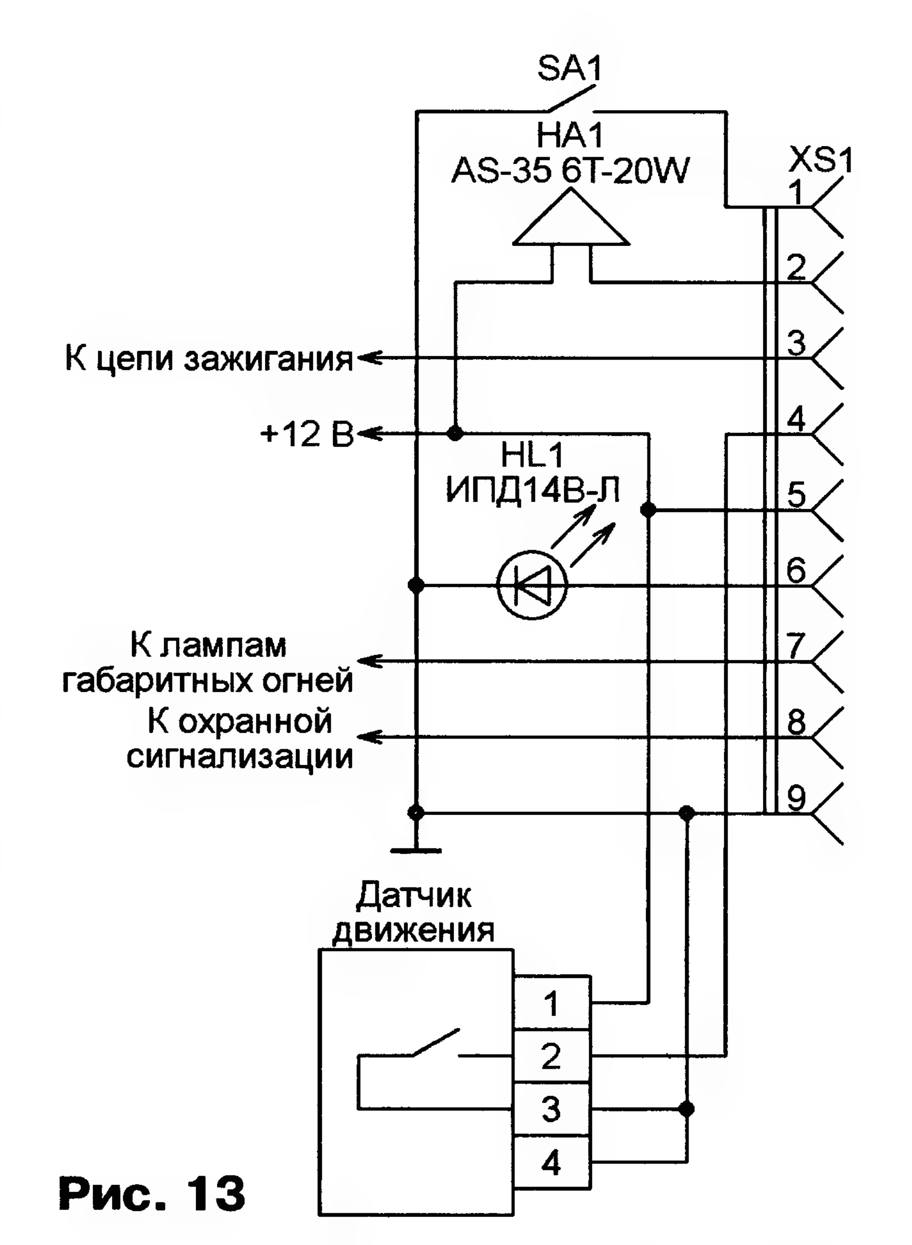


Рис. 13

Плата приёмника ГЛОНАСС/GPS (см. рис. 9) установлена на таких же стойках, как и модем. Её соединения с основной платой выполнены проводами. Плата зарядного устройства (см. рис. 11) помещена над основной платой на шести отрезках жёсткого лужёного медного провода диаметром 0,8 мм, через которые осуществляются и необходимые электрические соединения. Отверстия на основной плате, в которые впаивают эти отрезки, обозначены точками внутри.

Маяк собран в металлическом корпусе размерами 152×120×35 мм. Его общий вид с открытой крышкой показан на **рис. 16**. Внутри корпуса на стойках высотой 3...5 мм установлена печатная плата маяка с закреплёнными на ней модемом, приёмником ГЛОНАСС/GPS и зарядным устройством. Разъёмы антенн модема и приёмника вынесены на переднюю стенку корпуса. Микрофон BM1 закреплён на его съёмной крышке.

Работа системы в режиме передачи навигационных данных

Для передачи координат объекта от маяка в базовый блок по сети GSM выбран протокол CSD, при котором канал связи занимается цифровой информацией на всё время сеанса, как при обычном голосовом соединении. Скорость передачи при этом составляет 9600 Бод. Сегодня стоимость такой передачи обычно близка к стоимости разговора той же длительности, т. е. сравнительно невелика, хотя и дороже, чем по протоколу GPRS. Неоспоримое преимущество CSD перед GPRS — отсутствие необходимости в статическом IP-адресе, что довольно дорого, и в стороннем сервере для хранения и трансляции информации, что снижает надёжность системы в целом.

Продолжительность сеанса передачи информации не ограничена ничем, кроме стоимости услуг оператора связи. Но передача значительного её объёма (например, для записи трассы перемещения объекта) требуется редко, поскольку главная задача системы — определить текущее положение объекта.

Для экономии энергии аккумулятора в исходном состоянии маяк находится в спящем состоянии. В базовом блоке при замкнутом выключателе SA1 GPS-модем и модуль Bluetooth U1 выключены, микроконтроллер DD1 находится в спящем режиме. Чтобы войти в режим передачи данных, нажимают на кнопку SB2, после чего микроконтроллер выходит из спящего режима, с помощью излучателя звука HA1 подаёт короткий звуковой сигнал, включает GSM-модем и модуль Bluetooth. Начинают мигать светодиоды HL3 и HL4. Пока модем не зарегистрирован в сети, вспышки светодиода длинные с короткими паузами. После успешной регистрации характер его мигания изменяется: вспышки укорачиваются, а паузы значительно удлиняются. Микроконтроллер посылает в модем команду соединиться с маяком в режиме передачи данных.

Когда соединение установлено, об этом сигнализирует начавший мигать светодиод HL2. Установление соединения в режиме передачи данных занимает около 30 с (зависит от сотового оператора), в течение этого времени необходимо наладить и связь модуля Bluetooth базового блока с терминальным устройством, например компьютером. Если в качестве терминала используется сотовый телефон с навигационной программой Навител 3.5.0, связь по Bluetooth будет установлена после начала передачи данных, а навигационная программа выдаст голосовое сообщение: "Связь со спутниками установлена".

Если соединение по Bluetooth установлено, светодиод HL4 включён постоянно. Светодиод HL2 мигает до начала передачи данных, после чего также светит постоянно. Если в течение минуты соединения не произошло, микроконтроллер подаст модему команду отбоя, сформирует короткий сигнал звукоизлучателя HA1 и войдёт в режим ожидания повторного запроса.

Выйти из режима передачи навигационных данных можно двумя способами:

— повторно нажать на кнопку SB2, при этом маяк будет возвращён в исходное состояние, а приёмник ГЛОНАСС/GPS в нём выключен;

— нажать на кнопку SB1, что также переведёт маяк в исходное состояние, но приёмник ГЛОНАСС/GPS в нём продолжит работать. Это полезно при плохих условиях приёма спутниковых сигналов, когда для создания альманаха приёмнику требуется много времени.

При выходе из режима передачи данных GSM-модем и модуль Bluetooth базового блока тоже будут выключены. Замкнув выключатель SA2, можно сократить время повторного входа в сеанс связи за счёт того, что модуль Bluetooth и GSM-модем базового блока будут оставаться включёнными постоянно, но возрастёт средний ток, потребляемый блоком от аккумулятора.

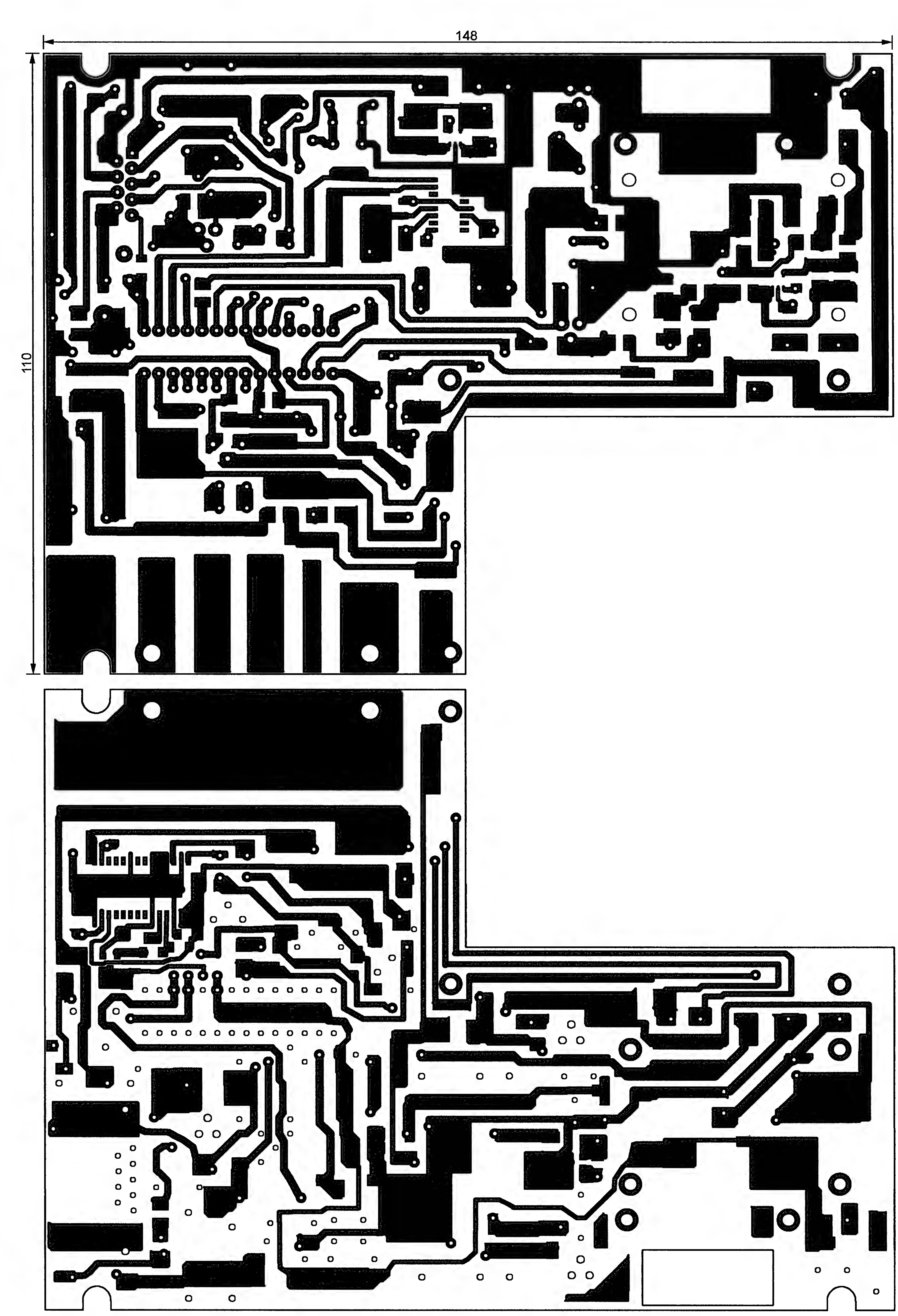


Рис. 14

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

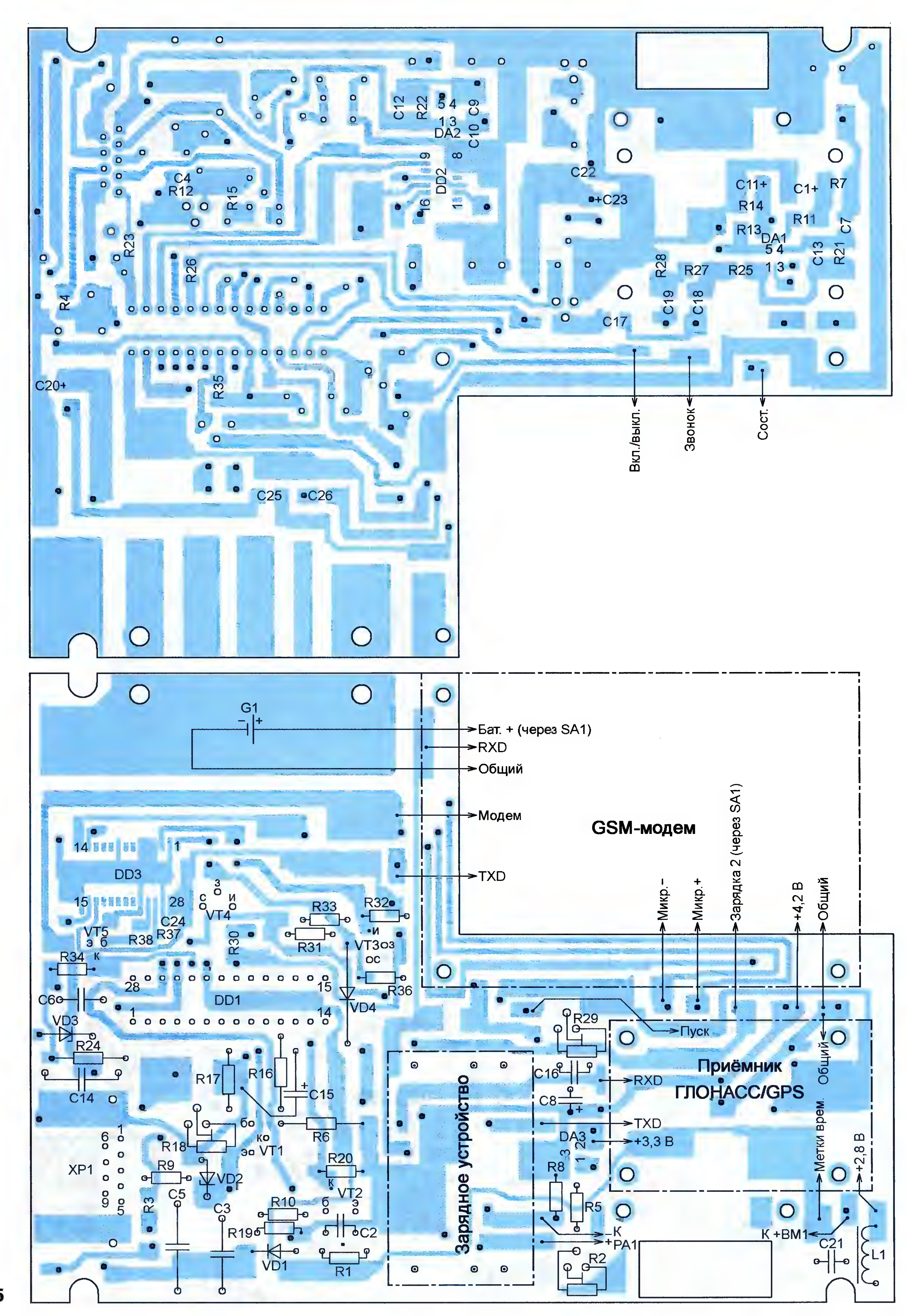


Рис. 15

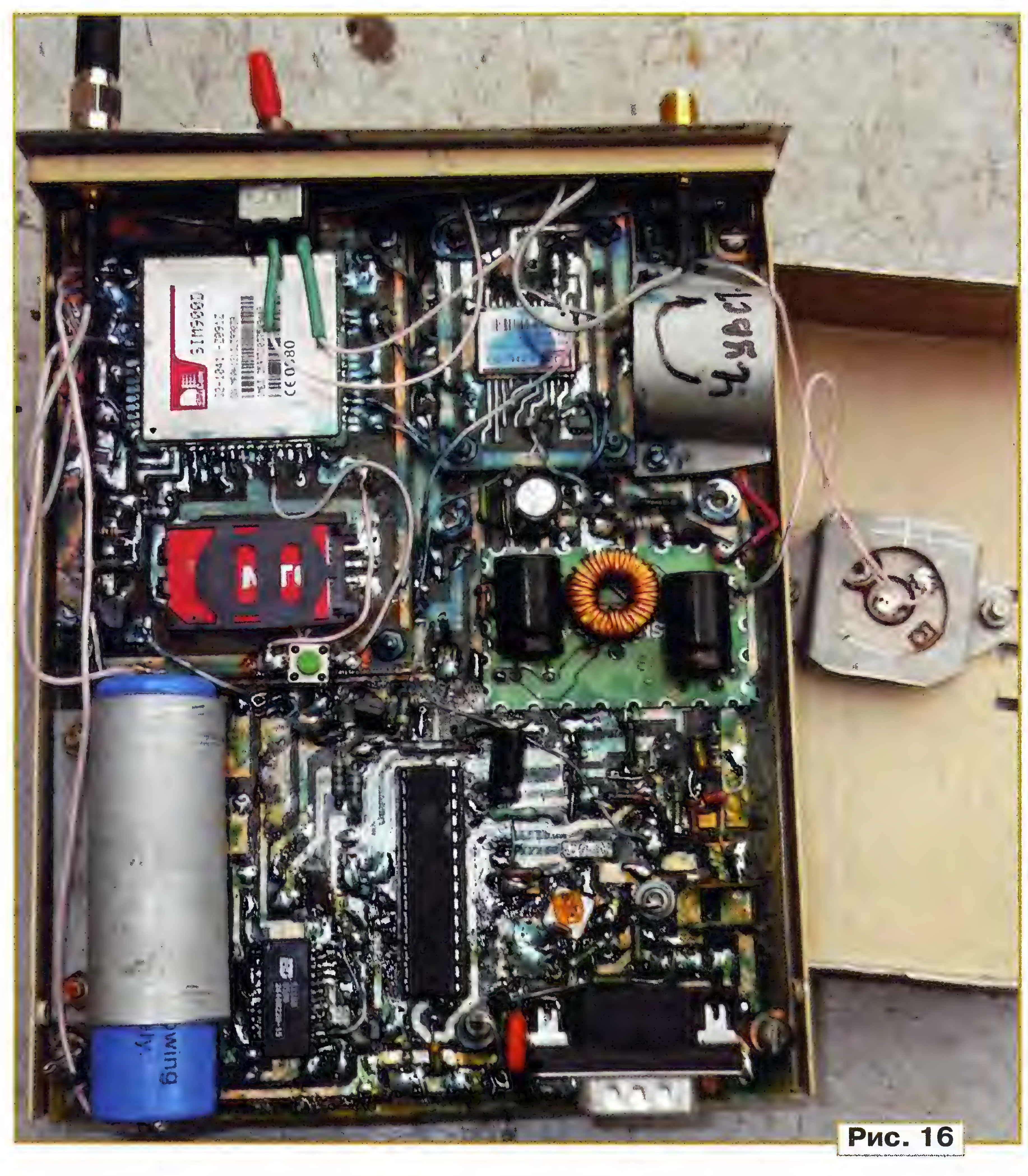


Рис. 16

Режим передачи данных возможен как при включённой, так и при выключенной охране.

Работа системы в режиме охраны

На маяке режим охраны включается сигналом от штатной охранной сигнализации объекта либо вручную "секретным" выключателем SA1 (см. рис. 13). Для соединения маяка со штатной охранной сигнализацией автомобиля используется её дополнительный выход. Обычно это провод синего цвета, состояние которого в режиме охраны устанавливают в соответствии с инструкцией на сигнализацию. В данном случае необходимо, чтобы при взятии объекта под охрану этот провод соединялся с общим проводом ("массой") автомобиля и оставался в таком состоянии до появления сигнала тревоги или выключения сигнализации. После включения "секретным" выключателем режим охраны устанавливается приблизительно через минуту.

О включении режима охраны маяк подаёт короткий звуковой сигнал сиреной (HA1 на рис. 13) и выполняет контрольный звонок на мобильный телефон или базовый блок, отвечать на который не следует. В режиме охраны контролируется состояние датчиков движения и качания, срабатывание штатной сигнализации, включение зажигания, заряженность (наличие) аккумуляторной батареи автомобиля. Любой из датчиков, как и сам режим охраны, может быть исключён, а обеспечивающие их работу детали удалены из маяка, причём никакие изменения программы его микроконтроллера при этом не требуются.

Приём тревожных сообщений и передача запросов о текущем состоянии объекта возможны с помощью как базового блока, так и сотового телефона. Тревожные голосовые сообщения формируются в маяке из набора фраз, хранящихся в микросхеме записи и воспроизведения речи ISD5116 (DD3 на рис. 12). Эта функция не обязательна. Без микросхемы DD3 или при её неисправности в канал связи вместо голосового сообщения будет выдан повторяющийся звуковой сигнал.

Сообщения о текущем состоянии объекта выдаются по входящему звонку на маяк с базового блока или с сотового телефона. Имеющийся в маяке микрофон даёт возможность прослушать звуковую обстановку на охраняемом объекте.

При срабатывании любого из датчиков маяк выполнит набор номера базового блока (или сотового телефона), сообщит о сложившейся ситуации и будет в течение двух минут ожидать входящий звонок от того же абонента, которому передавалось сообщение. Если за это время нужного звонка не последует, с помощью сирены HA1 (см. рис. 13) будет подано 15 коротких звуковых сигналов, после чего маяк выполнит звонок на резервный номер.

Исходящие звонки будут продолжаться до получения маяком входящего звонка, подтверждающего получение сигнала тревоги. После этого маяк свои звонки прекратит, но будет продолжать периодически включать сирену HA1, пока сработавший датчик остаётся в этом состоянии. Выход из режима охраны произойдёт только после выключения штатной охранной сигнализации и размыкания "секретного" выключателя SA1 (см. рис. 13).

Используемые номера телефонов должны быть предварительно записаны в формате, принятом в используемой сети, на SIM-карте, установленной в GSM-модеме маяка, под следующими именами (латинскими буквами):

Mno — абонент, владеющий основным телефоном, на который будут передаваться тревожные сообщения и с которого можно запрашивать информацию о текущем состоянии объекта;

Pqr — служба, сообщающая с помощью SMS о текущем балансе абонентского счёта;

T — абонент, входящий звонок которого служит командой запросить баланс абонентского счёта SIM-карты маяка, в режиме охраны его номер маяк использует как резервный при невозможности соединения с основным;

Wxy — абонент (как правило, базовый блок), входящий вызов от которого включает режим слежения за координатами объекта.

Некоторые номера могут совпадать, но их всё равно нужно записать на SIM-карту под соответствующими именами. Все перечисленные имена и соответствующие им номера должны быть записаны на карте, даже если режим охраны не используется.

В SIM-карте, устанавливаемой в GSM-модеме маяка, под именем Wxy должен быть записан телефонный номер маяка. Запросы ввода PIN-кодов в обеих картах должны быть отключены.

Программы микроконтроллеров никакой информации о телефонных номерах не содержат, но проверяют номер звонящего и при отличии его от имеющихся на SIM-карте игнорируют вызов.

При получении входящего звонка от абонента T маяк сформирует запрос абоненту Pqr и отправит полученный на него ответ абоненту T в виде сообщения SMS. В ответ на входящий звонок от абонента Mno маяк сообщит о текущем состоянии охраняемого объекта. При получении от абонента Wxy вызова в формате команды передачи данных маяк включит режим слежения за координатами объекта. Голосовой входящий вызов от того же абонента этот режим не включает.

(Окончание следует)

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КАСАТКИН А. Микшер. — Радио, 2008, № 5, с. 17.

Печатная плата.

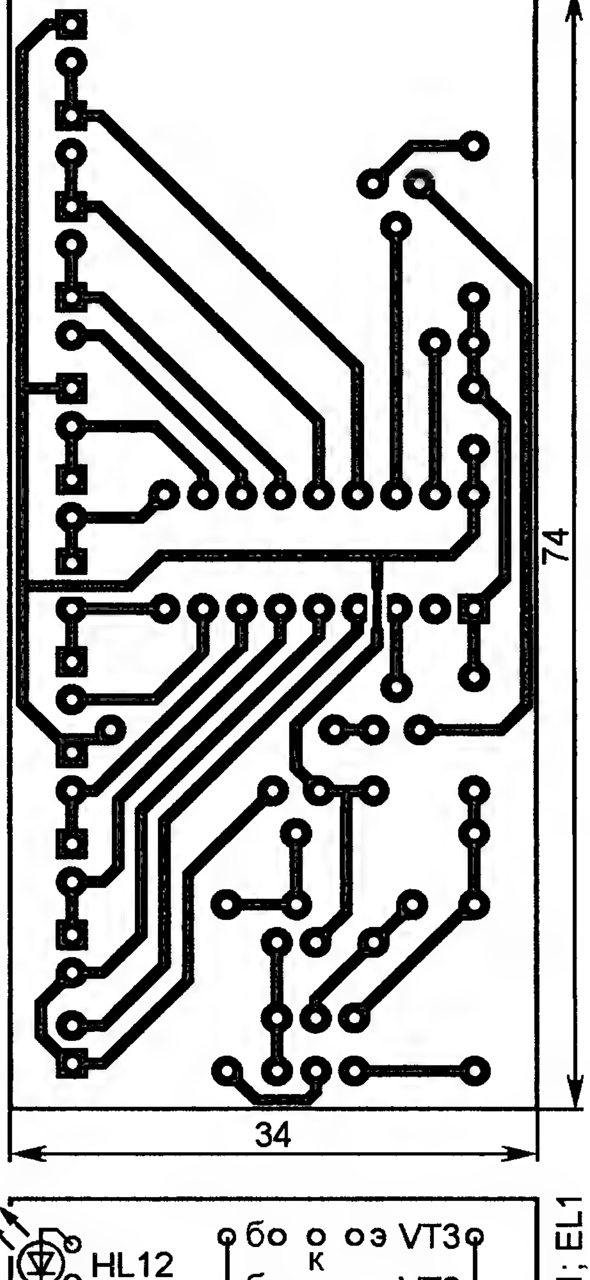
Чертёж возможного варианта платы микшера показан на **рис. 1**. Её изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга на стороне деталей использована в качестве общего провода. Во избежание замыканий с выводами деталей фольгу с кромок всех отверстий, кроме показанных на чертеже в виде чёрных кружков, следует удалить сверлом примерно втрое большего диаметра, заточенным под угол 90°. В отверстия, изображённые чёрными кружками, при монтаже вставляют отрезки лужёного провода и припаивают их к фольге с обеих сторон платы. Так поступают и с подлежащими соединению с общим проводом вторыми проводами, идущими к входному (Вход 1) и выходному разъёмам, а также к переменным резисторам R20 и R21. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, полярные конденсаторы — оксидно-полупроводниковые К53-1, неполярные — керамические К10-17 или КМ. Остальные детали — указанных в статье типов.

Рис. 1

ПАХОМОВ А. Преобразователь К1003ПП1 в устройствах автоматики. — Радио, 2004, № 4, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы устройства с узлом по схеме на рис. 3 (в статье) показан на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19а, транзисторы — указанных в статье типов.



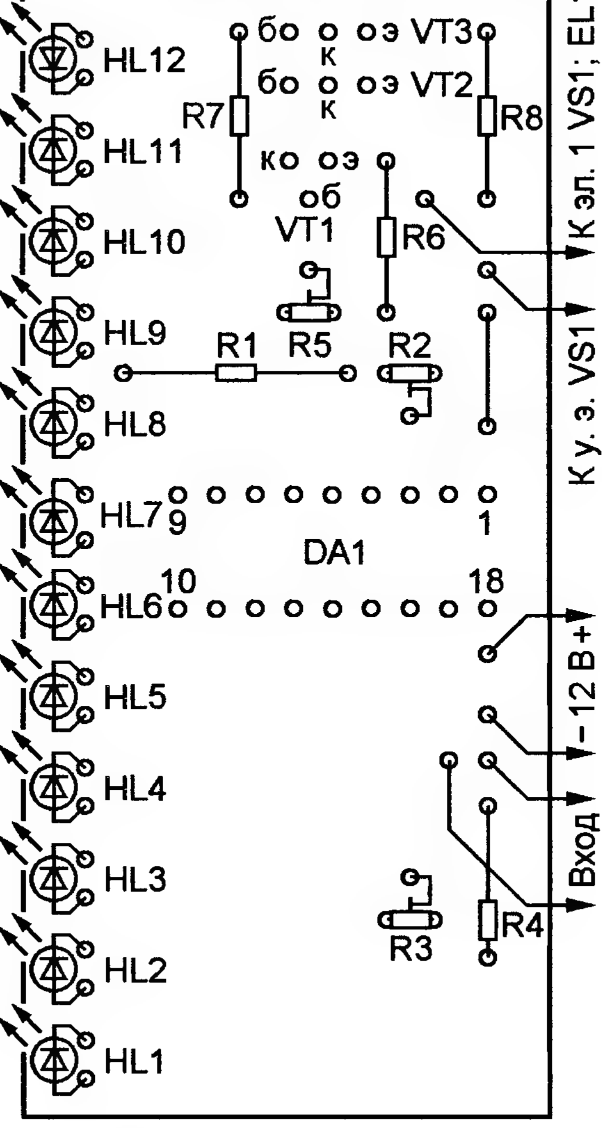


Рис. 2

ПУСТОВОЙ Д. Устройства эффекта Distortion на полевых транзисторах. — Радио, 2010, № 7, с. 14—16.

Печатная плата устройства по схеме на рис. 7.

Чертёж возможного варианта платы этого устройства показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33, все конденсаторы, кроме С3 (оксидный импортный), — К10-17 или КМ. Остальные детали — указанных в статье типов.

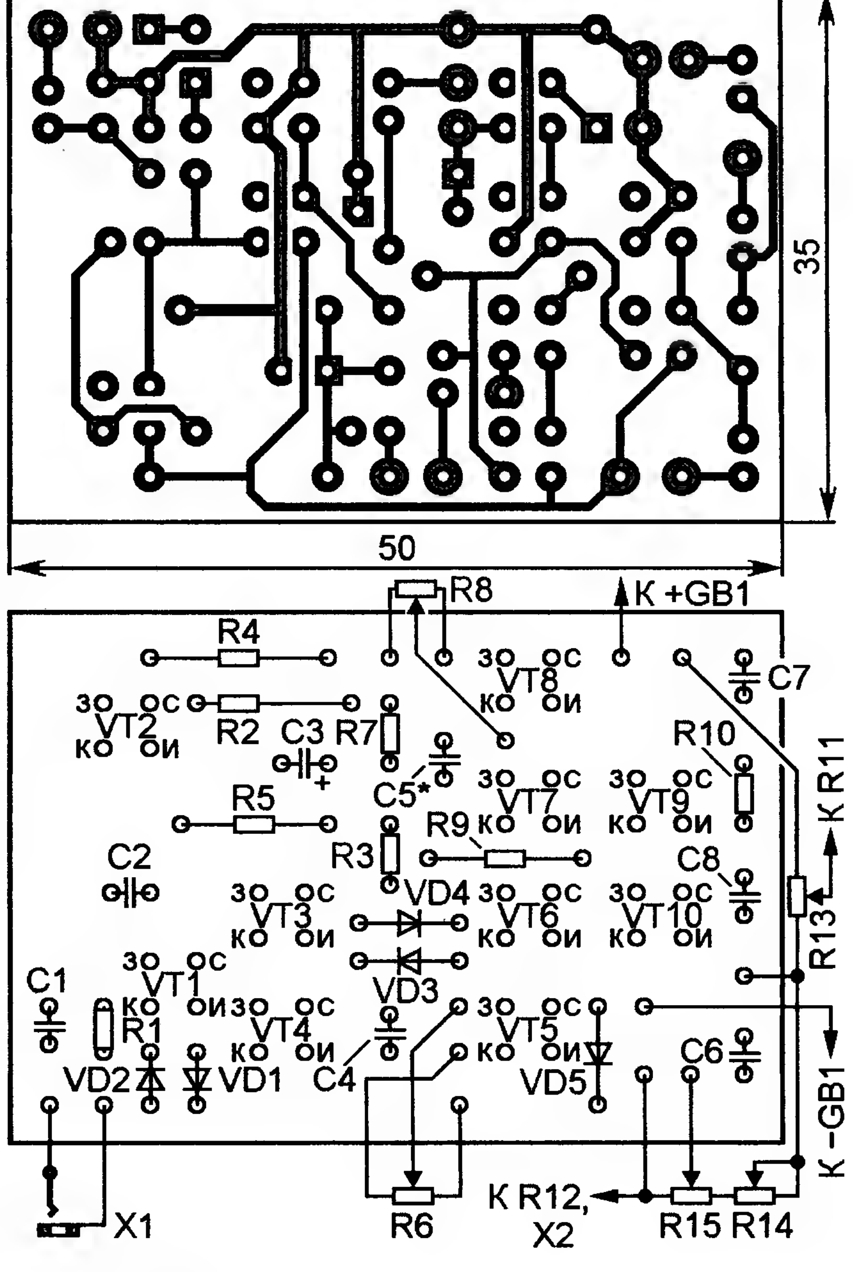


Рис. 3

ВЫСОЧАНСКИЙ П. Приставка к цифровому мультиметру для проверки низкоомных резисторов. — Радио, 2006, № 8, с. 23.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. Постоянные резисторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, подстроечный — СП3-19а, микросхема DA1 и транзисторы VT1, VT2 — указанных в статье типов. Отверстия с контактными площадками, обозначенными как "X3" и "X4", располагают на плате таким образом, чтобы в них можно было вставить штыри, предназначенные для стыковки приставки с соответствующими гнёздами мультиметра.

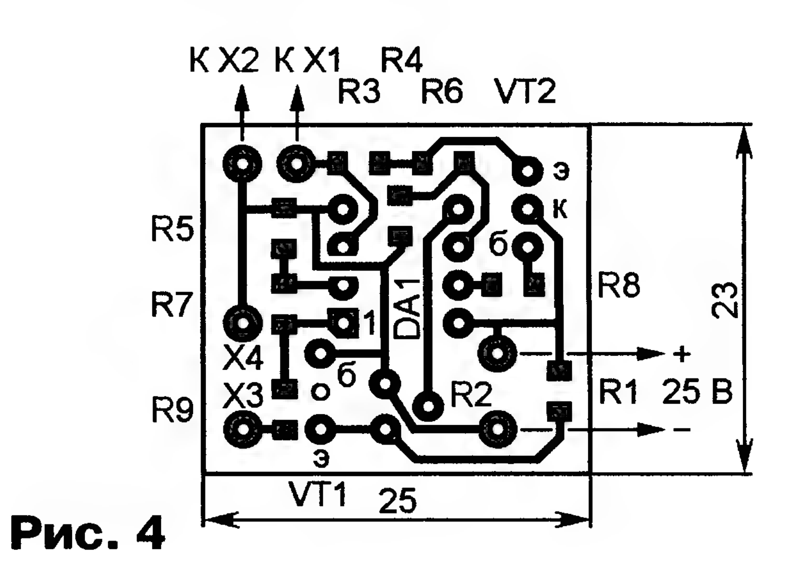


Рис. 4

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

Стабилизированный преобразователь напряжения на микросхеме YX8018

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Микросхема YX8018 широко используется в недорогих светодиодных газонных светильниках, где на ней построен нестабилизированный повышающий преобразователь напряжения. Он обеспечивает питание осветительного светодиода (или светодиодов) от Ni-Cd аккумулятора. Ток через светодиод (от долей до нескольких миллиампер) задан индуктивностью накопительного дросселя в преобразователе. Поэтому нет необходимости стабилизировать напряжение. Особенность микросхемы YX8018 и аналогичных — наличие входа управления, с помощью которого можно включать и выключатель преобразователь напряжения. Именно этот вход используется в светодиодных газонных светильниках для их автоматического включения с наступлением темноты. Этот же вход можно использовать для построения стабилизированного повышающего преобразователя напряжения.

Схема такого преобразователя на микросхеме YX8018 представлена на **рис. 1**. Его можно применить для питания от одного Ni-Cd, Ni-Mh аккумулятора или гальванического элемента различных радиоэлектронных устройств, требующих напряжения питания от 2 до 5 В. В исходном состоянии на входе CE (вывод 3) микросхемы присутствует напряжение, близкое к напряжению питания. Это обусловлено наличием встроенного резистора, соединяющего этот вывод с плюсом питания. Поэтому преобразователь включается, импульсы напряжения на его выходе L_x (вывод 1) выпрямляет диод VD1, а сглаживающие конденсаторы C2 и C3 заряжаются — выходное напряжение растёт. Когда напряжение на затворе транзистора VT1 достигнет порогового значения (около 2 В), сопротивление канала транзистора уменьшится и напряжение на его истоке (и входе CE микросхемы) также снизится — преобразователь выключится. Выходное напряжение станет уменьшаться, что приведёт к закрыванию полевого транзистора и включению преобразователя.

Таким образом, преобразователь периодически включается и выключается, поддерживая на выходе напряжение, установленное подстроечным резистором R1. Рабочая частота преобразователя — около 200 кГц, а частота включения/выключения зависит от выходного тока и ёмкости конденсатора C2 (чем больше ток и меньше ёмкость конденсатора, тем больше частота) и может быть от нескольких герц до десятков килогерц. Зависимости выходного напряжения преобразователя (2,7 В) от входного для разных значений тока нагрузки представлены на **рис. 2**. Амплитуда пульсаций — около 10 мВ, остаётся практически неизменной и в небольших пределах зависит от выходного напряжения и параметров полевого транзистора. Частота пульсаций зависит от рабочей частоты преобразователя и частоты включения/выключения преобразователя и может изменяться в широких пределах. Термостабильность определяется в первую очередь параметрами полевого транзистора. В данном случае температурный коэффициент напряжения отрицательный и составляет несколько милливольт на градус Цельсия.

Все элементы можно смонтировать на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 3**. Применён подстроечный резистор СП3-19, оксидный конденсатор — импортный, остальные — К10-17. Взамен диода 1N5817 можно применить маломощные импульсные или детекторные германиевые диоды или диоды Шотки. Дроссель намотан на ферритовом кольце диаметром 6...9 мм от трансформатора электронного балласта компактной люминесцентной лампы и содержит 5 витков провода ПЭВ-2 0,4. Выходное напряжение в интервале 2,2...5 В устанавливают подстроечным резистором, его можно заменить резистивным делителем с суммарным сопротивлением не менее 1 МОм. Для уменьшения пульсаций с частотой 200 кГц между конденсаторами C2 и C3 в плюсовую линию питания нужно установить дроссель, например EC24, индуктивностью 470...1000 мкГн.

Рис. 1

Рис. 2

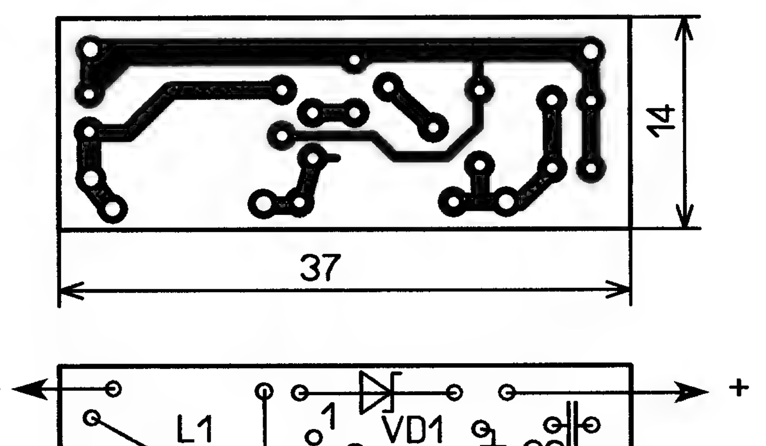


Рис. 3

Термометр повышенной точности с датчиком DS18S20

Е. ЛУКЬЯНЕНКО, Н. НИКИТИНА, А. СТАРЫХ, г. Таганрог Ростовской обл.

Предлагается устройство измерения температуры, выполненное на микроконтроллере ATmega8515 и датчике температуры DS18S20, отличающееся простотой схемы и конструкции при повышенной точности измерения.

Сегодня выпускаются много различных датчиков температуры, как аналоговых, так и цифровых. Однако многие аналоговые датчики имеют существенно нелинейную зависимость выходного параметра от температуры (терморезисторы), сигналы других (термопар) приходится значительно усиливать перед использованием. Все они зачастую требуют калибровать изготовленный измеритель температуры по образцовому термометру, чтобы устранить систематическую погрешность. Цифровые датчики калиброваны, как правило, на заводе и имеют линейную шкалу температуры.

Для использования в приборе был выбран распространённый цифровой датчик DS18S20. Согласно [1], он способен измерять температуру в интервале от –55 до +125 °С. К сожалению, почти во всех известных термометрах с этим датчиком (например, в [2]) не используется возможность получать от него значения температуры с дискретностью меньше 0,5 °С. Это, видимо, связано с необходимостью считывать с датчика дополнительную информацию и производить вычисления с использованием сложной для простого микроконтроллера операции деления. В предлагаемом термометре эта возможность реализована. Отсчёт температуры ведётся с дискретностью 0,1 °С, что позволяет точнее отслеживать тенденции её изменения.

Благодаря использованию 40-выводного микроконтроллера ATmega8515-16PU схема измерителя температуры, изображённая на **рис. 1**, получилась сравнительно простой. Датчик DS18S20 (ВК1) связан с микроконтроллером по интерфейсу 1-Wire. Для управления датчиком в микроконтроллере выбран выход PE1, а принимает информацию от датчика вход PE0. Использование двух выводов вместо одного существенно упростило программу микроконтроллера.

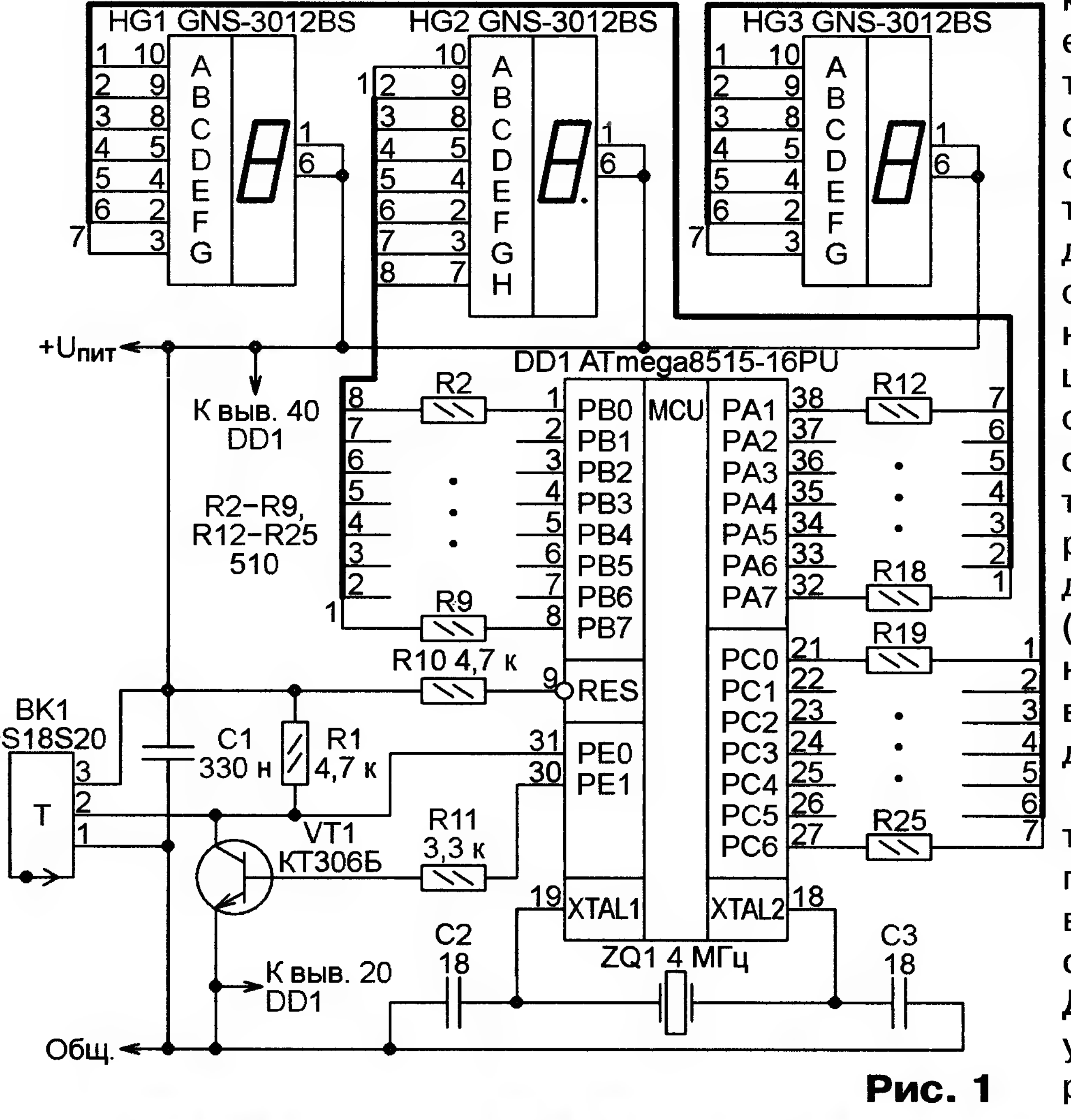


Рис. 1

-20 -3.9 05.1

а) б) в)

Рис. 2

Работа интерфейса 1-Wire основана на кодировании передаваемых по нему логических нулей и единиц определёнными интервалами времени. Длительность этих интервалов задана довольно жёстко, поэтому микроконтроллер тактируется от генератора, стабилизированного внешним кварцевым резонатором ZQ1 и обеспечивающего длительность машинного такта 0,25 мкс.

Подав датчику команду начать цикл измерения температуры, микроконтроллер ждёт его окончания. Затем он читает из внутренних регистров датчика не только обычно используемое измеренное значение температуры $T_{изм}$ с ценой младшего двоичного разряда 0,5 °С, но и два поправочных коэффициента к нему. Коэффициент K_1 (COUNT_PER_C) — число импульсов, генерируемых внутри датчика на один градус температуры. Коэффициент K_2 (COUNT_REMAIN) — остаток во внутреннем счётчике после отсчёта целой части значения измеренной температуры. Расчёт уточнённого значения температуры T микроконтроллер выполняет по формуле, аналогичной приведённой в справочных данных датчика DS18S20:

$$T = \mathrm{int}(T_{изм}) - 0{,}25 + \frac{K_1 - K_2}{K_1}.$$

Вывод значения температуры происходит через порты A, B и C микроконтроллера, выводы которых соединены через ограничивающие ток резисторы R2—R9, R12—R25 с катодами элементов светодиодных семиэлементных индикаторов HG1—HG3 с общим анодом. Отображается температура от –55 до +99,9 °С. Отрицательные значения температуры, лежащие в пределах –55...–10 °С, отображаются целыми числами со знаком минус (**рис. 2**,а). В интервале –9,9...–0,1 °С температура отображается с десятыми долями градуса и знаком минус (рис. 2,б). Положительные значения в интервале 0...+99,9 °С выводятся без знака с десятыми долями градуса (рис. 2,в).

Термометр собран на стеклотекстолитовой технологической плате с металлизированными отверстиями, расположенными по сетке с шагом 2,5 мм (**рис. 3**). Для микроконтроллера на плате установлена панель. Конденсаторы С1—С3 — керамические. Монтаж произведён на обратной установке деталей стороне платы проводом МГТФ. Датчик температуры ВК1 можно сделать вы-

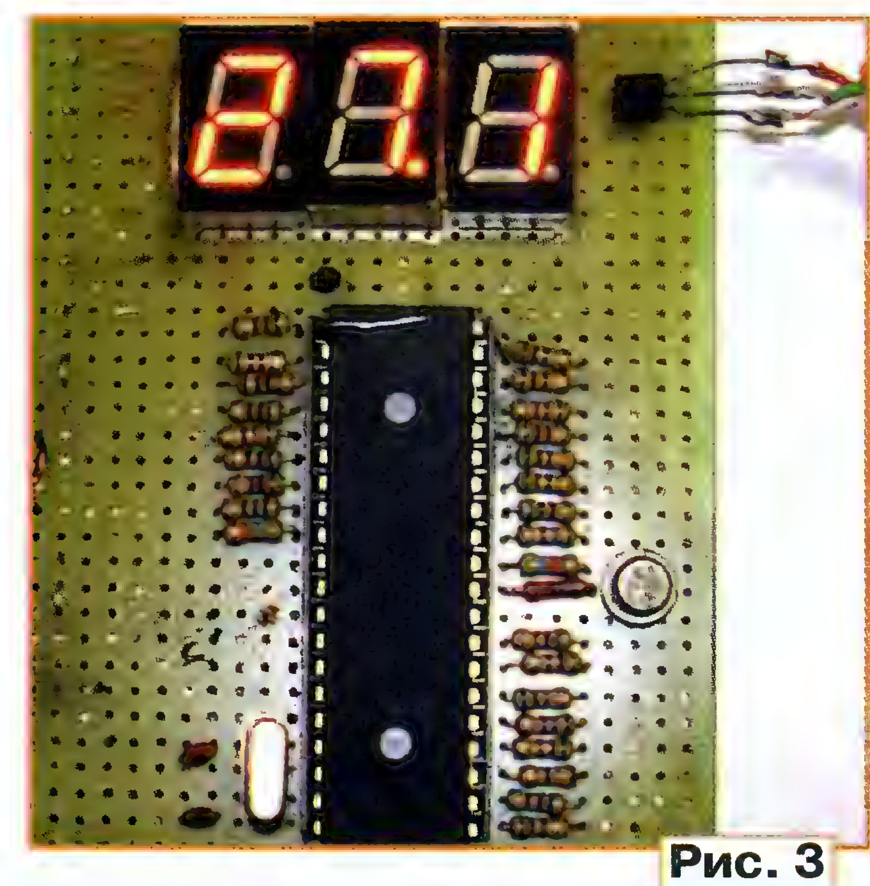


Рис. 3

носным, соединив его с платой тройкой свитых проводов длиной не более 5 м.

Потребляемый термометром ток, в зависимости от выводимого на индикаторы значения температуры, изменяется от 50 до 110 мА. При использовании указанного на схеме микроконтроллера термометр может быть запитан от любого источника постоянного напряжения 4,5...5,5 В. При питании от батареи микроконтроллер желательно заменить на ATmega8515L-8PU, который работает при напряжении питания 2,7...5,5 В, что практически совпадает с допустимым напряжением питания датчика DS18S20 (3...5,5 В).

ЛИТЕРАТУРА

1. High precision 1-Wire Digital Thermometer. — URL: **http://www.robotstorehk.com/sensors/doc/DS18S20.pdf** (21.02.14).

2. **Самохин И.** Цифровой термометр с функцией управления термостатом. — Радио, 2007, № 7, с. 35, 36.

От редакции. *Программа микроконтроллера находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/05/mega8515.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Робот с одним ведущим колесом

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Предлагаемый робот — трёхколёсный, у него одно ведущее колесо, которое, поворачиваясь, способно менять своё положение относительно корпуса и в любой момент может быть жёстко зафиксировано в этом положении. Если при этом изменять направление его вращения, можно реализовать повороты, развороты на месте и движение вперёд или назад.

Робот предназначен для проведения подвижных игр с детьми среднего школьного возраста. Один из возможных вариантов игры такой. Робот располагают на ровной поверхности в центре игрового сектора произвольной формы с чёткими границами и включают. Он устремляется к границе игрового сектора. Игрок на этой границе с помощью щитка преграждает ему путь. Столкнувшись с преградой, робот движется назад, разворачивается и устремляется вперёд в новом направлении. Игрок должен огибать сектор по внешней границе и вновь преграждать ему путь. Из игроков побеждает тот, кто дольше всех удержит робота в игровом секторе.

Конструкцию робота поясняет **рис. 1**. На верхней части пластмассового Г-образного основания 12 размерами 35×65×120 мм размещены батарейный отсек 11, печатная плата 8 и контактный датчик 9. На нижней части основания 12 закреплены металлическая ось 14 с двумя пластмассовыми опорными колёсами 13 (одно не показано),

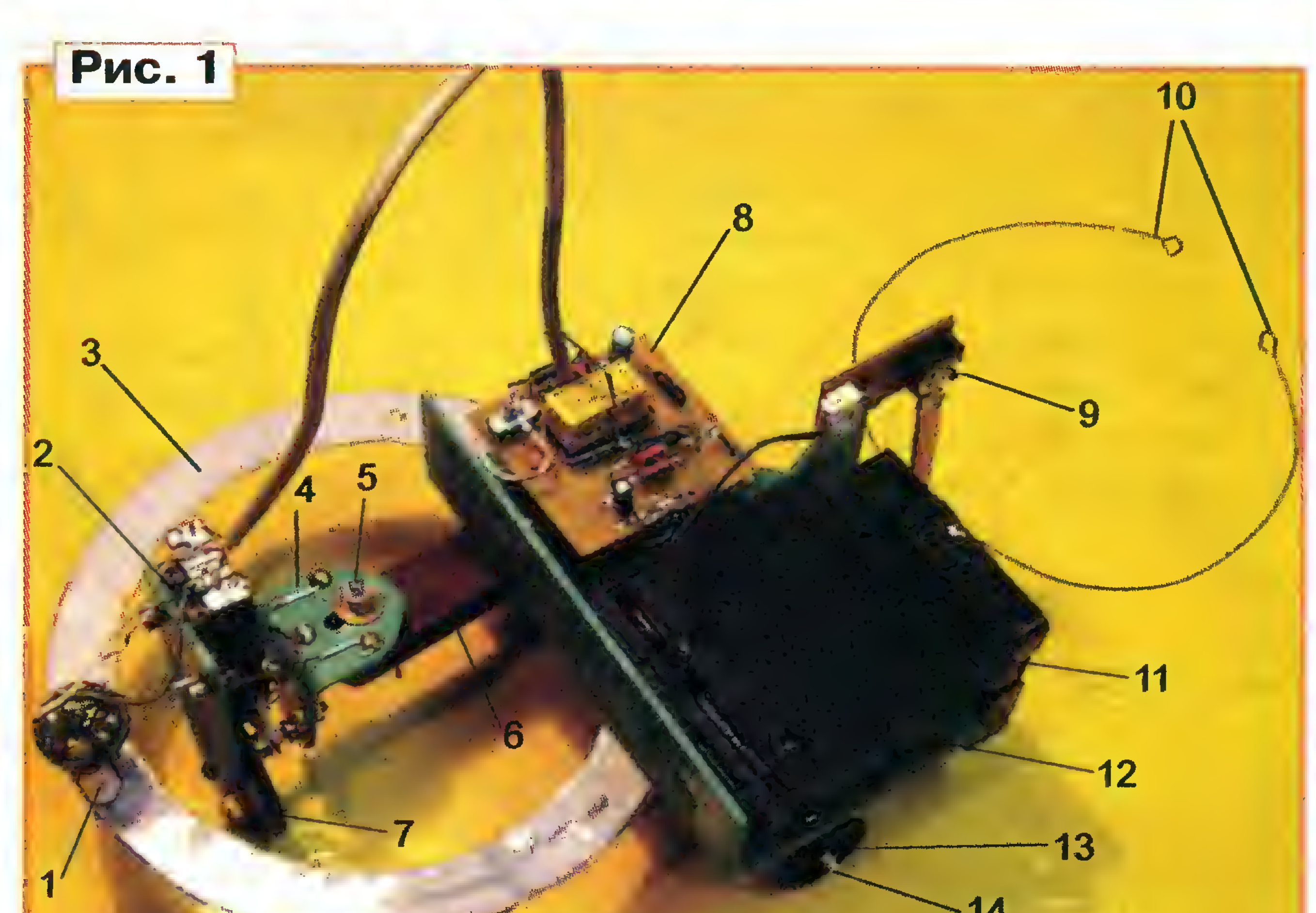


Рис. 1



Рис. 3

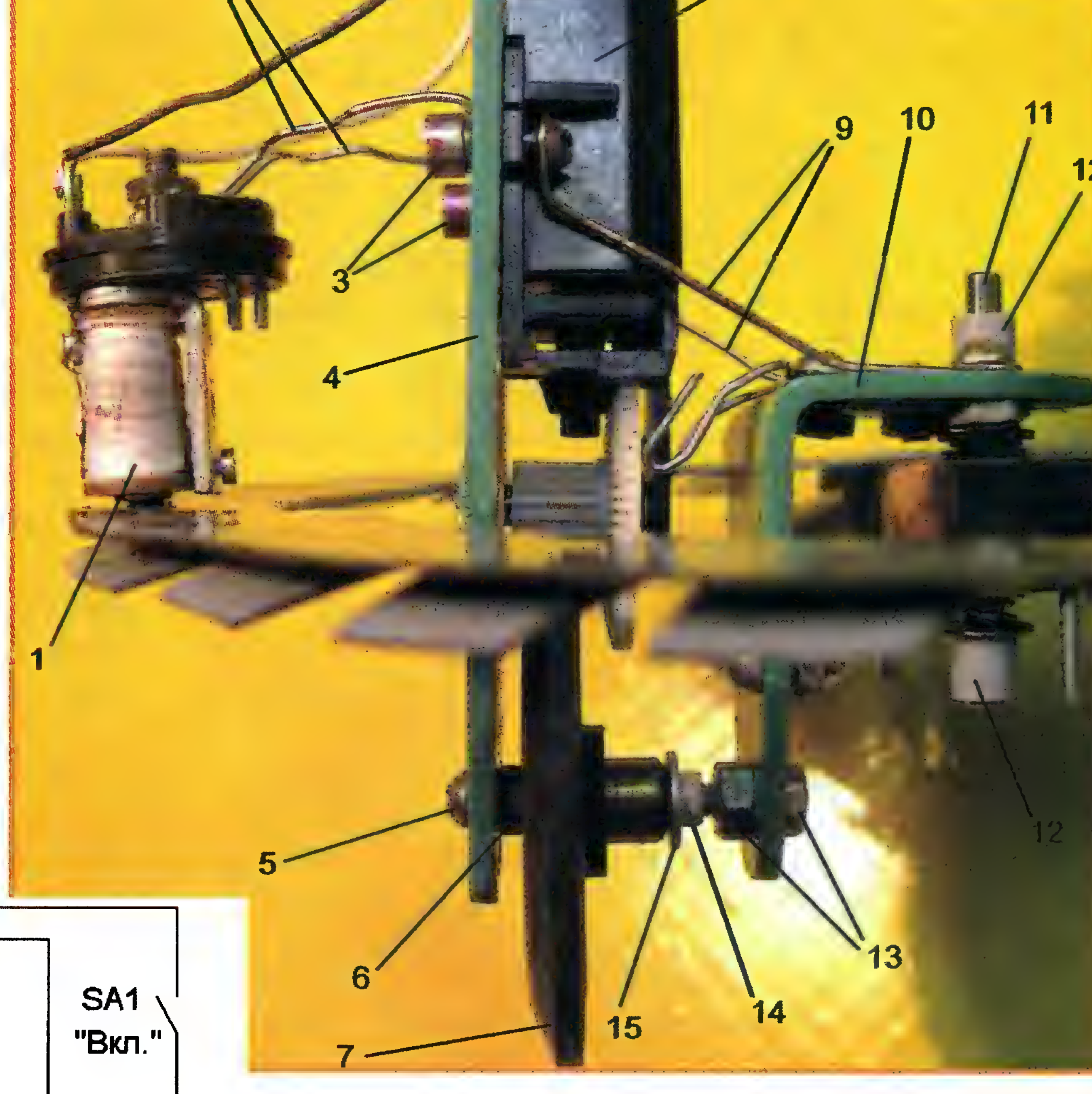


Рис. 4

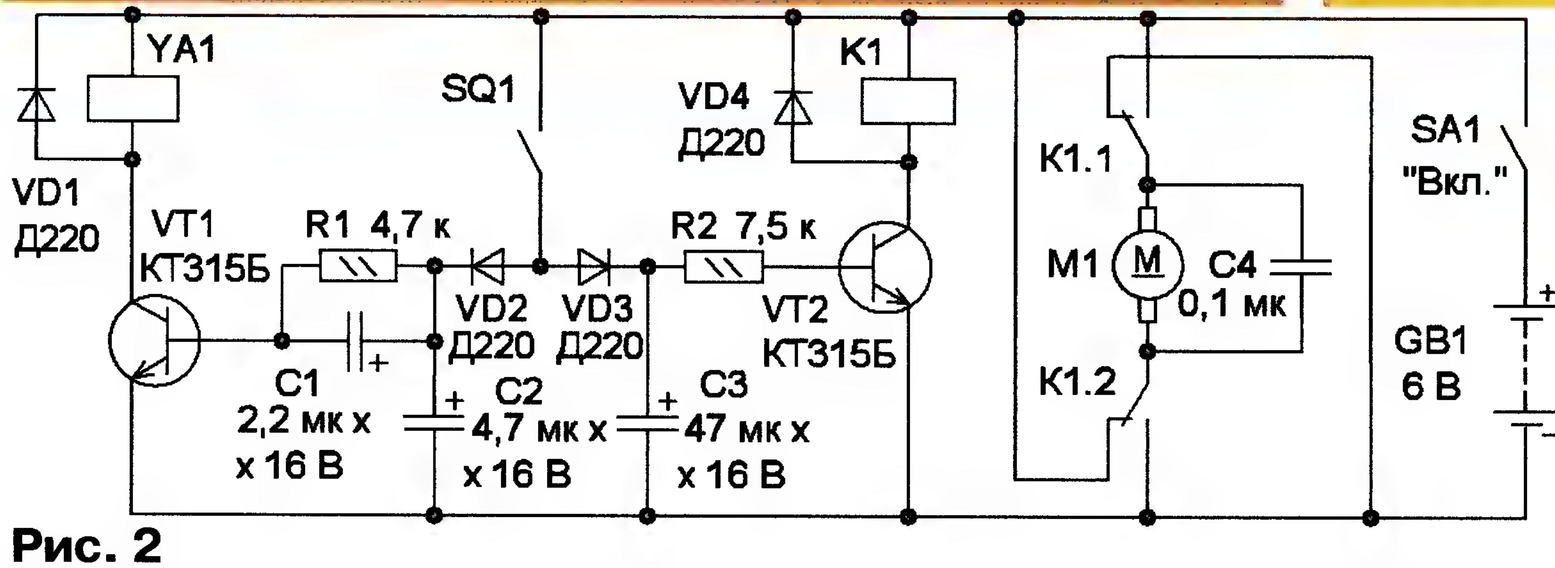


Рис. 2

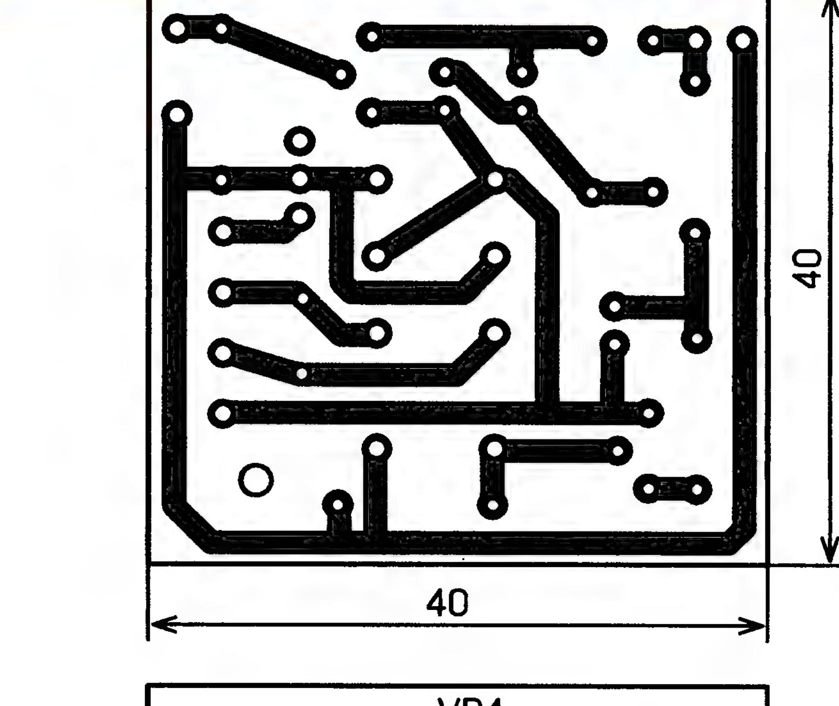
металлическое (стальное) кольцо 3 внешним диаметром 140, шириной 15 и толщиной 0,5 мм и пластмассовая балка 6. Электродвигатель 2, приводящий в движение ведущее колесо 7, электромагнит 1 и держатель 4 образуют колёсный блок, который может вращаться в секторе 90° вокруг металлической оси 5, закреплённой на балке 6. Проволочные "усы" 10 передают механические воздействия на датчик 9.

Схема устройства представлена на **рис. 2**. В исходном состоянии контакты датчика столкновения SQ1 разомкнуты, транзисторы VT1, VT2 закрыты, поэтому электромагнит YA1 и реле K1 обесточены. Ведущее колесо вращается в одном направлении, и колёсный блок быстро поворачивается до упора к задней стенке основания робота. В этом случае плоскости вращения ведущего и опорных колёс параллельны (положение "вперёд—назад") и модель движется вперёд. При столкновении с препятствием контакты датчика SQ1 замыкаются. Напряжение через диод VD2 и форсирующий конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1, который подаёт питание на электромагнит YA1. Он притягивает стальное кольцо и фиксирует тем самым колёсный блок в положении "вперёд—назад". После быстрой зарядки конденсатора C3 открывается транзистор VT2 и реле K1 сработает, изменяя полярность питающего напряжения электродвигателя. Робот начнёт движение назад, и контакты датчика SQ1 разомкнутся.

Пока не разряжены конденсаторы C2 и C3 модель продолжит двигаться назад. Поскольку быстрее разрядится конденсатор C2 и транзистор VT1 закроется, электромагнит "отпустит" кольцо и колёсный блок развернётся в другое крайнее положение — "поворот". Робот начнёт разворачиваться, и после разрядки конденсатора C3 транзистор VT2 закроется, реле K1 и полярность напряжения питания электродвигателя вернутся в первоначальное состояние. Это приведёт к тому, что колёсный блок вернётся в положение "вперёд—назад" и робот станет двигаться вперёд до следующего столкновения с препятствием. Диоды VD2, VD3 обеспечивают независимую разрядку конденсаторов C2 и C3, а VD1 и VD4 подавляют выбросы напряжения на обмотке электромагнита и реле.

Нижняя часть конструкции показана на **рис. 3**. Кольцо 1 (изготовлено из крышки компьютерного блока питания) и пластмассовая балка 5 толщиной 8...10 мм закреплены на основании винтами с гайками. Колёсная ось 10 длиной 120 и диаметром 2 мм (изготовлена из стальной проволоки от карниза) припаяна к стойкам 9 (изготовлены из металлических скрепок). На этой оси с помощью ПВХ-трубок зафиксированы опорные колёса 8. На ось 6 колёсного блока 2 надета трёхвитковая петля-скоба 3 (из металлической скрепки), которая зафиксирована с помощью колец 7 из ПВХ-трубки, а винтами закреплена на колёсном блоке. Штифты 4 ограничивают сектор вращения колёсного блока.

Рис. 5



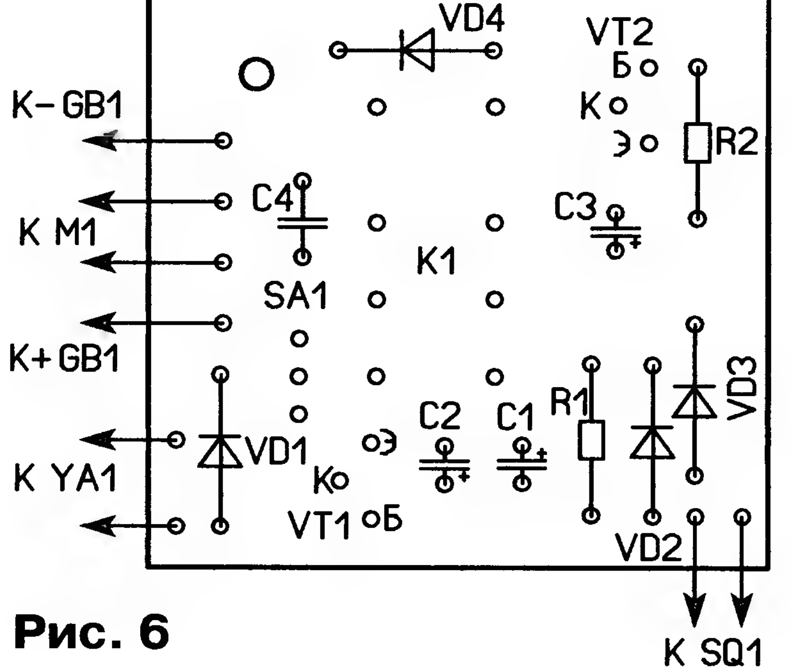


Рис. 6

Конструкция колёсного блока представлена на **рис. 4**. На пластмассовой пластине 4 с помощью винтов с гайками 3 закреплён электромотор 8 с зубчатой передачей и двойной шестерней. С шестерни вращение передаётся на обрезиненное ведущее колесо 7, которое надето на винт 5, прикреплённый с помощью гайки 6 к пластине 4 и гайками 13 — к пластмассовому Г-образному держателю 10. Дополнительно пластина 4 крепится к держателю 10 с помощью петли-скобы 9 (проволока от металлической скрепки). Чтобы уменьшить люфт ведущего колеса, на винт 5 надеты шайба 15 и отрезок резиновой трубки 14. К пластине 4 с помощью скобы 2 (проволока от металлической скрепки) прикреплён электромагнит 1 (изготовлен из реле), держатель 10 закреплён на оси 11 колёсного блока отрезками 12 ПВХ-трубок.

Рис. 7

Датчик столкновения (**рис. 5**) состоит из платы переключателя 2 (от CD-привода), закреплённой на пластмассовой планке 1, которая приклеена к батарейному отсеку. Рычаг 3 с припаянными к нему проволочными "усами" 4 закреплён на движке переключателя.

Остальные элементы смонтированы на макетной плате с использованием проводного монтажа. Можно применить одностороннюю печатную плату из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, её чертёж приведён на **рис. 6**. Плата соединена с электрическими элементами колёсного блока с помощью гибкого четырёхпроводного кабеля и дополнительной контактной планки из фольгированного гетинакса.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — импортные, диоды можно применить любые маломощные выпрямительные или импульсные. Транзисторы КТ315В можно заменить любыми серии КТ3102. Реле — серии DS2EF с напряжением срабатывания 5 В фирмы MATSUSHITA. Электродвигатель и датчик взяты из CD-привода. Электромагнит изготовлен из реле РЭС6 с сопротивлением обмотки 400...600 Ом и напряжением срабатывания 12...18 В. Его аккуратно разбирают, удаляют металлический экран и все подвижные элементы (якорь и контакты). Две имеющиеся катушки соединяют параллельно, при этом начало одной обмотки объединяют с началом другой (**рис. 7**). Батарейный отсек можно вырезать из корпуса электрифицированной игрушки. Кольцо вырезают с помощью ножниц по металлу. Ведущее колесо — обрезиненный ролик от проигрывателя пластинок, опорные колёса — от лентопротяжного механизма кассетного магнитофона. Размеры деталей устройства в значительной мере зависят от размеров имеющегося электродвигателя, ведущего колеса и батарейного отсека. При этом для правильной работы в режиме "вперёд—назад" плоскость вращения ведущего колеса должна быть точно посередине между плоскостями вращения опорных колёс, и эти плоскости параллельны.

Налаживание электронной части сводится к подбору ёмкостей конденсаторов C2 и C3 для получения желаемого алгоритма движения. В механической части нужно выставить зазор в несколько долей миллиметра между электромагнитом и металлическим кольцом. Допустимо также небольшое трение между ними, при этом на поверхность кольца желательно нанести какую-либо смазку. ■

Доработка карманных электронных часов КТ-108

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Электронные карманные часы КТ-108 (**рис. 1**) имеют хорошую точность хода, оснащены громким "светомузыкальным" будильником с тремя мелодиями и встроенным фонариком, питаются от двух гальванических элементов типоразмера AAA (LR03). К сожалению, они оказались не такими экономичными, как хотелось бы: в обычном режиме работы (будильник срабатывает один раз в сутки, фонарик не используется) солевых элементов хватает на три-четыре месяца, щелочных — примерно на год. Казалось бы, это не так уж и мало, но, к примеру, одни наручные электронные часы (с монохромным ЖК-дисплеем) у автора отработали от встроенного миниатюрного элемента девять лет, а вторые (с цветным дисплеем) работают уже более трёх лет от элемента, установленного изготовителем.

Чтобы продлить срок службы элементов питания, часы можно доработать. Однажды это уже было сделано [1], но тогда речь шла о встраивании в них ионистора, позволяющего сохранить показания часов при замене элементов питания. Теперь же предлагается приспособить их к питанию от внешнего источника (это целесообразно в стационарных условиях), снизить потребление тока фонариком и ввести подсветку дисплея для удобства пользования часами в тёмное время суток. Напомню, что в обычном режиме часы потребляют ток 32 мкА, при срабатывании будильника — 50 мА, а при включении фонарика — около 230 мА.

Фрагмент схемы усовершенствованных часов показан на **рис. 2** (нумерация элементов условная). Для питания от внешнего источника тока в них введены розетка mini-USB (XS1) и стабилизатор напряжения на микросхеме LM2931AZ-3.3 (DA1). Она представляет собой интегральный стабилизатор напряжения положительной полярности 3,3 В при токе нагрузки до 100 мА, отличается малыми значениями потребляемого тока и падения напряжения (при токе нагрузки 90 мА у применённого экземпляра микросхемы оно не превысило 0,4 В). Напряжение внешнего источника поступает на вход микросхемы через защитный резистор R2. Диод Шотки VD1 повышает выходное напряжение стабилизатора примерно на 0,2 В. Диоды VD2, VD3 развязывают между собой выход стабилизатора и гальваническую батарею, составленную из элементов G1, G2. Конденсаторы C1—C3 — блокировочные в цепях питания.



Рис. 1

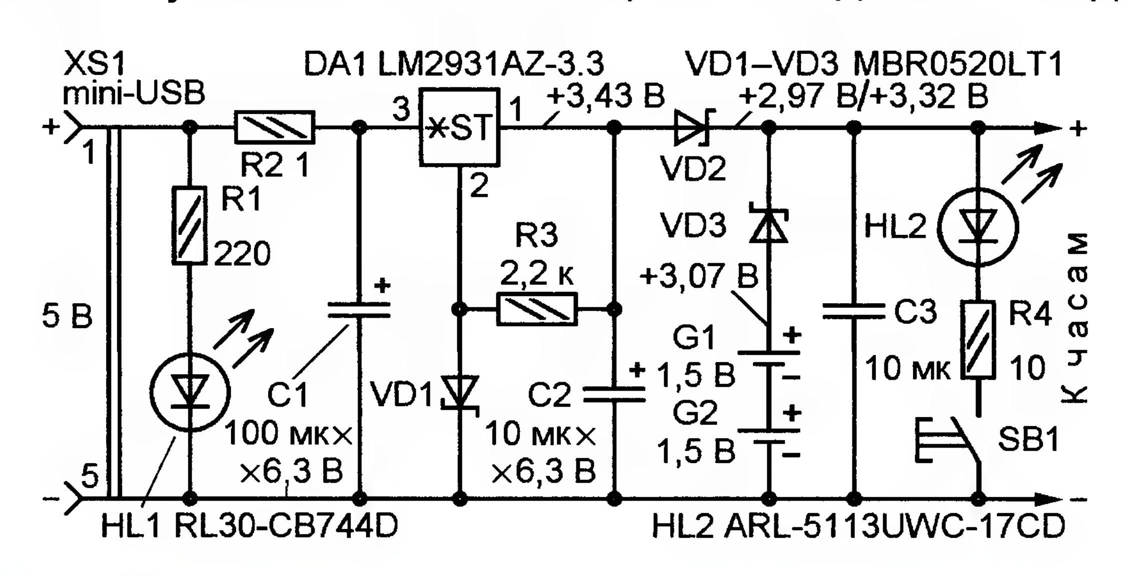


Рис. 2



Рис. 3

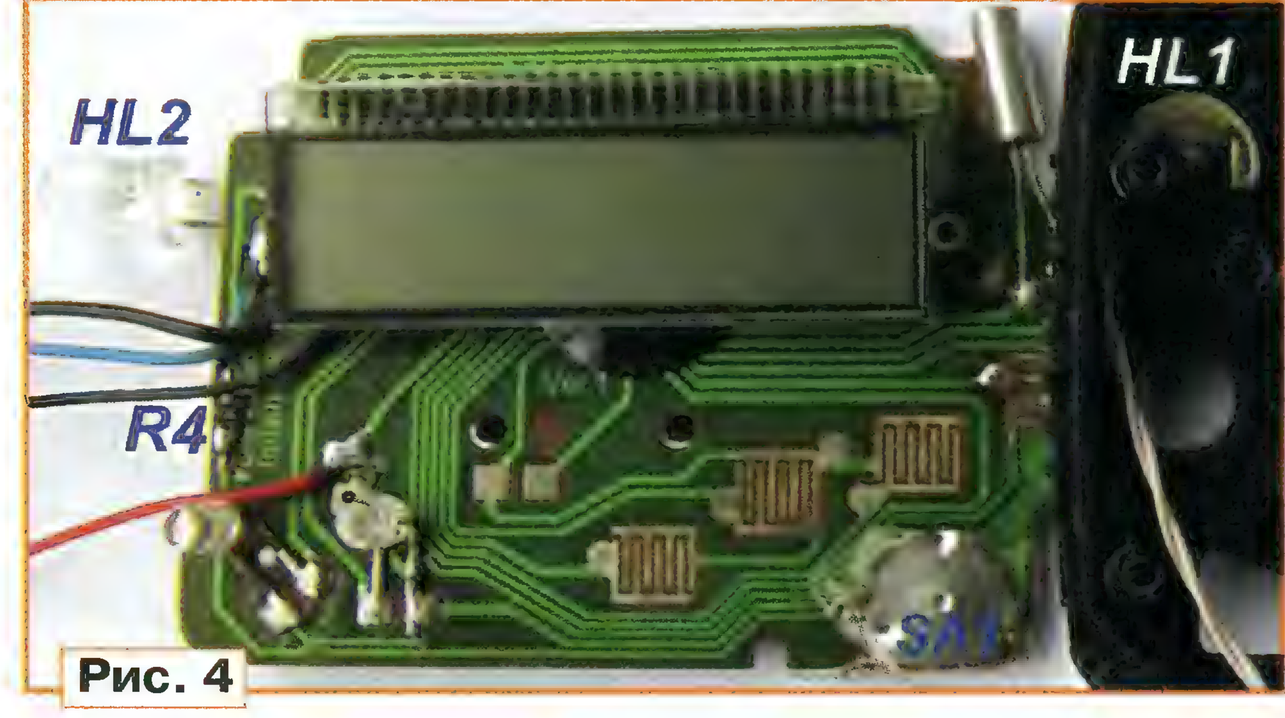


Рис. 4

Монтаж новых радиодеталей — объёмно-навесной (**рис. 3**). В пластмассу задней крышки часов паяльником слегка вплавлен "общий провод", к которому затем припаяны выводы электрически соединённых с ним деталей. Конденсаторы C1, C2 — малогабаритные танталовые импортные (будьте внимательны: у таких конденсаторов, выполненных в корпусах прямоугольной формы, светлой или тёмной полосой помечен плюсовой вывод). Конденсатор C3 — керамический для поверхностного монтажа. Кнопка SB1 — штатная кнопка часов. После проверки работоспособности доработанного устройства детали приклеены к стенке цапонлаком.

Для уменьшения потребляемого тока при пользовании фонариком лампа накаливания заменена сверхъярким светодиодом HL2 (**рис. 4**). В разрыв идущего к нему печатного проводника впаян токоограничивающий резистор R4. Светодиод даже при свежих элементах питания светит слабее, чем лампа накаливания, но даёт более направленный свет, что позволяет ярче осветить выбранную область.

Также в часы введён узел подсветки дисплея, состоящий из светодиода HL1 и токоограничивающего резистора R1. Его световой поток направлен в стеклянный торец ЖК-дисплея. Этот светодиод светит непрерывно, пока устройство подключено к внешнему источнику питания.

Розетка XS1 — mini-USB (такие разъёмы обычно используются в различных мультимедийных аппаратах для подзарядки аккумуляторов и связи с компьютерами, телевизорами). Она закреплена рядом со звукоизлучателем на задней крышке часов с

помощью термоклея и самодельного клея, представляющего собой раствор полистирола в ацетоне. Будьте внимательны, следите за тем, чтобы клей не затёк внутрь USB-розетки, а её незанятые контакты не замкнули между собой или с контактами питания. Вместо mini-USB можно установить розетку micro-USB (применяется в мобильных телефонах), но она менее прочна механически.

Микросхему LM2931AZ-3.3 можно заменить другой маломощной аналогичного назначения, например AMS1117-3.3 [2]. Диоды Шотки MBR0520LT1 заменимы на MBR0520LT3, MBR0530T1, MBR0530T3, MBR0540T1, MBR130LT3, 1N5817—1N5819, SB120—SB140 (на место VD3 желательно подобрать экземпляр с наименьшим прямым падением напряжения). Светодиод RL30-CB744D (синего цвета свечения с линзой диаметром 3 мм) можно заменить любым сверхъярким с прямым напряжением не более 2,8 В при токе 20...30 мА, а ARL-5113UWC-17CD (белого цвета свечения яркостью 17 Кд с линзой диаметром 5 мм) — любым аналогичным с прямым рабочим напряжением не более 2,8 В при токе 20...50 мА.

В качестве внешнего источника для питания часов можно применить любой блок питания (БП) с выходным напряжением 5 В или одно из модернизированных зарядных устройств [3, 4]. У автора часы питаются от свободного USB-разъёма персонального компьютера. Перед модернизацией из них был удалён ранее установленный ионистор [1]. В результате время работы дисплея при отключении источника питания сократилось до трёх секунд, но благодаря остаточному заряду в конденсаторе С3 информация о времени сохраняется ещё несколько минут, чего вполне достаточно для замены элементов питания. Впрочем, на это время их можно подключить к БП или USB-разъёму компьютера.

Модернизированные часы сохраняют работоспособность при снижении напряжения батареи питания до 2,3 В, но будильник и фонарик начинают работать только при её напряжении более 2,6 В. Если часы круглосуточно питать от адаптера, потребляющего от сети 220 В в режиме холостого хода ток 10 мА (среднее значение для маломощных БП), то это обойдётся примерно вдвое дешевле, чем круглосуточная работа от щелочных элементов. Если же для питания использовать мощный источник, например, персональный компьютер, то его БП такую нагрузку даже не "заметит" (потребляемый от сети ток практически не изменится).

Подобным образом можно доработать электронные часы и других моделей, рассчитанных на работу от гальванической батареи напряжением 3 В, или, например, миниатюрные радиоприёмники с таким же напряжением питания, в которых не предусмотрено подключение к внешнему БП, например, карманный УКВ-радиоприёмник AS-717 с встроенным фонарём на лампе накаливания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Ионистор в карманных электронных часах. — Радио, 2005, № 3, с. 62.

2. **Бутов А.** Доработка микрофона МКЭ-100. — Радио, 2011, № 4, с. 21, 22.

3. **Бутов А.** Доработка сетевого зарядного устройства. — Радио, 2013, № 3, с. 20.

4. **Бутов А.** Модернизация ЗУ Nokia ACP-7E. — Радио, 2013, № 8, с. 20.

Электронная игра "Выключи свет"

С. ЕВДОКИМОВ, г. Магнитогорск Челябинской обл.

Игровое поле электронной игры "Выключи свет" содержит 25 (5×5) кнопок с подсветкой. Каждая кнопка может быть в состоянии "включено" или "выключено". Нажатие на любую кнопку изменит состояние её и четырёх соседних (по вертикали и горизонтали) на противоположное, т. е. выключенная кнопка включается, а включённая — выключается. Цель игры — перевести все кнопки в состояние "выключено" за как можно меньшее число ходов. Есть и другие игры, работающие по тому же принципу, но с иными размерами поля или с полем в виде куба.

Схема игры представлена на **рис. 1**. "Сердце" устройства — микроконтроллер DD1. Его тактовая частота 8 МГц задана встроенным генератором.

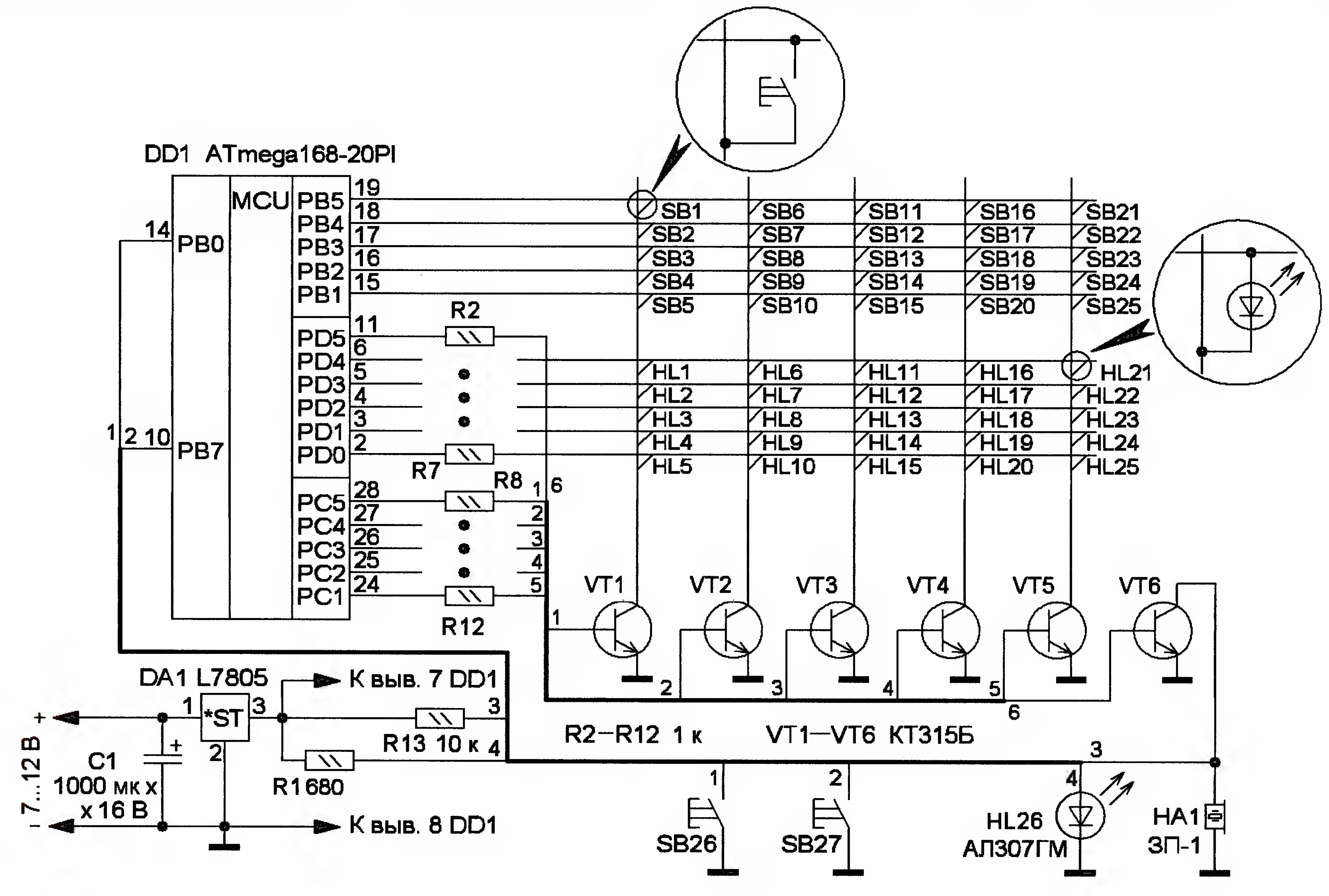


Рис. 1

Линии порта PC1—PC5 управляют транзисторами VT1—VT5, которые соединяют с минусовой линией питания кнопки и светодиоды одного из пяти столбцов игрового поля. В это время высокий уровень на одной из линий PD0—PD4 включает светодиод, подсвечивающий соответствующую кнопку, а с помощью линий PB1—PB5 происходит считывание состояния контактов кнопок. Номер светодиода на схеме совпадает с номером кнопки, в которой он установлен. При этом кнопка SB1 расположена в левом верхнем углу игрового поля, а SB25 — в правом нижнем.

При нажатии на кнопку SB26 игра начинается заново, при этом игровое поле заполняется случайным образом, а на SB27 — все кнопки гаснут. Нажатие на любую кнопку сопровождается коротким звуковым сигналом, который формируется излучателем HA1. Для этого управляющий сигнал с линии PD5 поступает на транзистор VT6, а импульсное напряжение с его коллектора — на излучатель HA1. Напряжение питания микроконтроллера (+5 В) стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения DA1. Светодиод HL26 сигнализирует о наличии напряжения питания +5 В и является необязательным элементом.



Рис. 2

Внешний вид устройства показан на **рис. 2**. В качестве корпуса применён пластиковый контейнер для пищевых продуктов. На верхней крышке размещены кнопки, на боковых — светодиод HL26 и гнездо для подключения блока питания. Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор — импортный. Микросхему L7805 можно заменить микросхемой КР142ЕН5А или 7805, транзисторы КТ315Б — любыми серий КТ315, КТ3102. Кнопки SB26, SB27 — PSB-10B или любые малогабаритные с самовозвратом, остальные с подсветкой — SPL12I-1-01-RH.

Все элементы, кроме светодиода и кнопок, монтируют на макетной печатной плате с применением проводного монтажа. Конфигурация микроконтроллера при его программировании представлена на **рис. 3**. Питать устройство можно от стабилизированного или нестабилизированного блока питания с выходным напряжением 7...12 В и током до 100 мА.

- ☑ CKSEL0=0
- ☐ CKSEL1=0
- ☑ CKSEL2=0
- ☑ CKSEL3=0
- ☑ SUT0=0
- ☐ SUT1=0
- ☐ CKOUT=0
- ☐ CKDIV8=0
- ☐ BODLEVEL0=0
- ☑ BODLEVEL1=0
- ☑ BODLEVEL2=0
- ☐ EESAVE=0
- ☐ WDTON=0
- ☐ DWEN=0
- ☐ RSTDISBL=0
- ☐ BOOTRST=0
- ☐ BOOTSZ0=0
- ☐ BOOTSZ1=0

Рис. 3

***От редакции**. Программа для микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/05/light.zip** на нашем FTP-сервере.*

Часы с индикацией на светодиодах

В. БОЙКО, г. Сумы, Украина

В журнале "Радио" ранее опубликованы описания часов, у которых индикация времени осуществляется одиночными светодиодами [1, 2]. Предлагаемые часы отличаются меньшим числом светодиодов (25 шт.) и другим способом индикации времени. Они хорошо видны днём и ночью, могут заменить традиционные стрелочные или цифровые, а их внешний вид может быть различным.

В авторском варианте все элементы размещены в корпусе от настольных электронно-механических часов "Слава" (**рис. 1**). "Часовые" светодиоды красного цвета свечения расположены рядом с соответствующими цифрами на циферблате. "Минутные" (зелёного цвета) и "десятиминутные" (жёлтого) светодиоды установлены в два горизонтальных ряда чуть выше центра циферблата. Выбор цвета светодиодов, а также их расположение могут быть и другими. Здесь большое поле деятельности для дизайнеров и конструкторов.

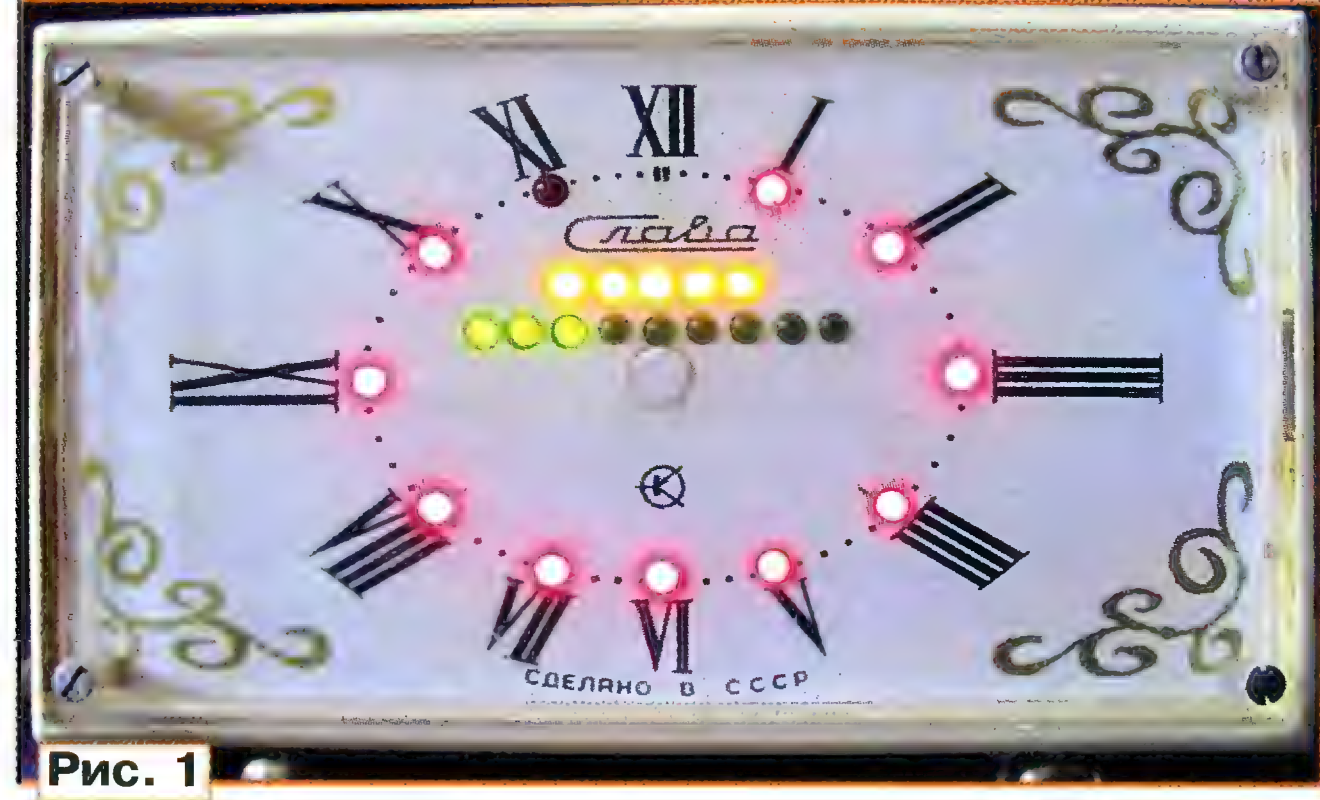


Рис. 1

Схема часов представлена на **рис. 2**. На микросхеме DD1 собран задающий генератор. Счётчики времени собраны на регистрах КР1533ТМ9, в состав каждого из этих регистров входят шесть D-триггеров. Высокий уровень на их выходах "зажигает" соответствующий светодиод, низкий — "гасит". Счётчик единиц минут собран на регистрах DD5, DD6, десятков минут — на регистре DD2, часов — на регистрах DD4, DD7.

Все счётчики времени работают аналогично, поэтому рассмотрим более подробно работу одного из них — счётчика минут. На входы C (выводы 9) регистров DD5 и DD6 с выхода M (вывод 10 микросхемы DD1) подаются минутные импульсы (период следования 1 мин). На вход D1 (вывод 3) регистра DD5 через резистор R17 подаётся напряжение высокого уровня. Поэтому первый же минутный импульс переключит первый D-триггер регистра DD5 и на его выходе (вывод 2) появится напряжение высокого уровня — включится первый "минутный" светодиод HL1. Второй минутный импульс установит высокий уровень напряжения на выходе второго D-триггера (вывод 5) — включится второй "минутный" светодиод HL2. Так с каждым импульсом будут сначала последовательно включаться шесть "минутных" светодиодов HL1—HL6. Затем высокий уровень поступит на вход D1 регистра DD6 и последовательно загорятся остальные три "минутные" светодиода HL7—HL9. С приходом десятого импульса высокий уровень появится на

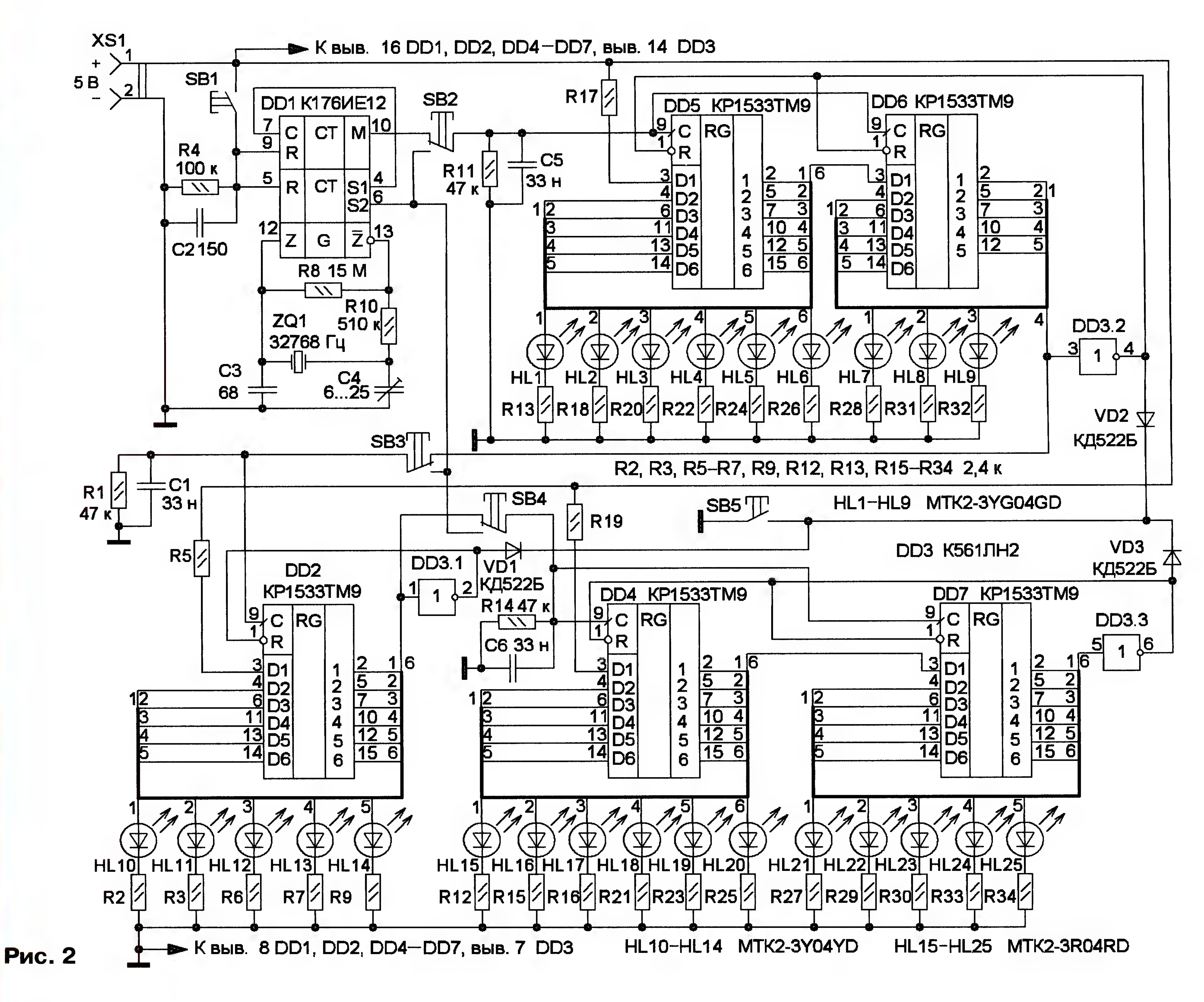


Рис. 2

выходе 4 (вывод 10) регистра DD6. Он поступит на вход С (вывод 9) регистра DD2 и на вход инвертора DD3.2. Это приведёт к тому, что включится первый светодиод десятков минут HL10 и одновременно низкий уровень на выходе инвертора DD3.2 обнулит регистры DD5, DD6 — все "минутные" светодиоды погаснут.

Начнётся счёт следующего десятка минут и поочерёдно, через 10 мин, будут включаться светодиоды HL11—HL14. Затем все они погаснут и включится первый "часовой" светодиод HL15. Так, последовательно, будут включаться и гаснуть соответствующие светодиоды. Если текущее время, например, 10 ч 53 мин, на циферблате будут светиться десять "часовых" светодиодов, пять "десятиминутных" и три "минутных" (рис. 1). В 12 ч дня (0 ч ночи) произойдёт обнуление всех регистров с помощью инверторов DD3.1—DD3.3, все светодиоды погаснут. Затем отсчёт времени начнётся снова.

Для установки начальных показаний часов используются импульсы с частотой следования 2 Гц с выхода S2 (вывод 6) микросхемы DD1. Установку минут проводят с помощью кнопки SB2, десятков минут — SB3, часов — SB4. Корректировку хода часов проводят с помощью кнопки SB1, предварительно обнулив показания кнопкой SB5. Наиболее удобно эту процедуру проводить в 12 ч дня. При этом необходимо учесть, что положительный перепад минутного импульса на выходе М (вывод 10 DD1) появится через 39 с после отпускания кнопки SB1 [3]. Через такой же промежуток времени включится первый "минутный" светодиод. Таким образом, кнопку SB1 необходимо нажать и отпустить через 21 с после шестого сигнала точного времени.

Все элементы часов смонтированы на двух макетных печатных платах с применением проводного монтажа. Светодиоды установлены в отверстия, просверленные в циферблате часов. Их выводы подпаивают к площадкам на первой плате, расположенной параллельно циферблату. На этой же плате монтируют токоограничивающие резисторы (R2, R3, R5—R7, R9, R12,R13,R15—R34). На второй плате (параллельно первой) смонтированы остальные элементы. Гнездо питания (любое малогабаритное) установлено на задней стенке корпуса. Управление кнопками проводится через отверстия диаметром 3,5 мм, просверленные на задней стенке, напротив мест расположения кнопок.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный конденсатор — КТ4-23, постоянные — К10-17. Диоды могут быть любые маломощные выпрямительные или импульсные. Светодиоды — повышенной яркости свечения с диаметром корпуса 3 мм. Все кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом, SB2—SB4 — на переключение, SB1, SB5 — на замыкание. Для питания можно применить сетевой стабилизированный блок питания с выходным напряжением +5 В, подойдёт стабилизированное зарядное устройство от сотового телефона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ткач А.** Часы со светодиодной индикацией. — Радио, 2007, № 5, с. 55, 56.

2. **Шамсрахманов М.** Часы со световыми эффектами. — Радио, 2008, № 2, с. 42—44.

3. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с. 38, 39.

Начало...

В последние годы в радиолюбительском движении возрос интерес к истории радиолюбительства. Появление радио не могло не привлекать "самодельщиков" всех возрастов к проведению увлекательных экспериментов по беспроводной связи (на начальном этапе истории радио оно называлось именно так). К открытию радио приложили свои руки и головы профессионалы, но вскоре результатами их работы начали пользоваться и любознательные граждане.

На первом этапе освоения радио ни в одной стране мира не существовало документов, регламентирующих создание и эксплуатацию приёмной и передающей техники. Так что по строгим современным понятиям всех этих экспериментаторов можно было бы назвать "радиохулиганами". Но, впрочем, такое название было бы весьма условным...

Специализированных изданий, конечно, на начальном этапе истории радио не было. Но в общетехнических журналах того времени уже в позапрошлом (!) веке, вскоре после того, как появились сообщения об успешных опытах А. С. Попова и Г. Маркони, можно было познакомиться с описаниями устройств для "домашнего телеграфирования". Об одной такой публикации 1898 г. было рассказано в первом послевоенном номере журнала "Радио" (№ 1 за 1946 г.). Мы публикуем в этом номере факсимиле этой статьи. Не исключено, что именно с той исторической публикации и зародилось когда-то радиолюбительство в Российской Империи.

Поскольку любительские радиостанции в России в те годы ещё не регистрировались и не было специализированных радиолюбительских журналов, о первых шагах у нас в этом направлении можно узнать только из полицейских протоколов...

Да, иногда энтузиасты "домашней радиосвязи" попадали в руки стражей порядка, хотя службы радиоконтроля как таковой ещё не существовало. Первые передатчики, как известно, были искровыми и имели весьма широкий спектр излучаемых сигналов. И когда они выходили в эфир, вольно или невольно создавали помехи всем, пусть и немногочисленным радиостанциям, расположенным поблизости. Запеленговать их государственным службам возможности не было (не существовало тогда ещё такой аппаратуры), поэтому поиск мешающих радиостанций им приходилось вести "нерадиотехническими способами".



Эрик Тигерстед.

Одним из таких энтузиастов был финн Эрик Тигерстед (Финляндия тогда была частью Российской Империи). В 1905 г. он построил искровой телеграфный передатчик, а неподалёку от его дома находилась стоянка российских броненосцев. Эрик часто "вклинивался" в телеграфный обмен судовых радистов и так их "достал", что специально для него была устроена "радиоигрападня". В эфир были переданы заведомо ложные сведения о начале якобы продажи полицией лицензий на работу любительских радиостанций. Эрик пошёл в полицию покупать лицензию, где и был арестован...

Все его радиоустройства, находившиеся дома, были конфискованы, а его самого посчитали шпионом. Дело против Эрика Тигерстеда было закрыто только после письма, которое направил в полицию сам А. С. Попов. В письме отмечалось: "Передача радиостанцией азбукой Морзе не может быть свидетельством шпионской деятельности, и в его записях также таких свидетельств не найдено. Молодого техника Тигерстеда необходимо рассматривать как безопасную, но также и как уважаемую особу...".

Эрик Тигерстед в дальнейшем радиосвязью не занимался, но стал известным финским изобретателем в области звукозаписи, телефонии, вакуумных электроприборов и ультразвуковой системы связи. Его часто называют "финским Эдисоном".

Другим дореволюционным радиолюбителем в России, сведения о котором дошли до наших дней тоже через полицейские бумаги, был Сергей Жидковский. О его приключениях было рассказано в статье "Криминальный итог начала радиолюбительства в России", опубликованной во втором выпуске "КВ журнала" за 1998 г.

НА ЗАРЕ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА

Г. И. ГОЛОВИН

Мы привыкли считать, что радиолюбительство существует, примерно, около четверти века. Это соответствует действительности, если говорить о радиолюбительстве как о массовом движении. Но отдельные любители-одиночки были значительно раньше, в частности даже в... прошлом столетии.

Открытие нового способа беспроволочной связи было встречено с интересом самыми широкими кругами. Уже в первые годы существования радио известны попытки отдельных любителей техники собственными силами и средствами изготовить приборы беспроволочного телеграфа и проводить с ними некоторые опыты. Любопытно в этом отношении сообщение «Журнала новейших открытий и изобретений», издававшегося в С.-Петербурге.

В 1898 г. этот иллюстрированный еженедельник по вопросам техники и естествознания опубликовал статью «Домашнее устройство опытов телеграфирования без проводов» [1], в которой дано было описание самодельных приёмника и передатчика.

Передатчик состоял из вибратора и катушки Румкорфа (рис. 1, фиг. 1), дающей искру длиной в 10 *cm*. Конструкция вибратора была довольно оригинальной. В нём было два металлических шара, помещённых в стеклянную банку с вазелиновым маслом. Один шар был укреплён в нижней части банки с помощью кольца, сделанного из каучуковой трубки, второй висел на вращающемся стержне (рис. 1, фиг. 2). Этот стержень был снабжён на одном из своих концов винтом для регулирования расстояния между обоими шарами вибратора. Сверху и снизу металлических шаров находились ещё два дополнительных шарика значительно меньшего диаметра. Они поддерживались специальными медными стержнями, которые соединялись с концами вторичной обмотки катушки Румкорфа. Для лучшей изоляции стержни были пропущены в стеклянные трубки.

[1] «Журнал новейших открытий и изобретений» за 1898 г., № 38, стр. 598—600.

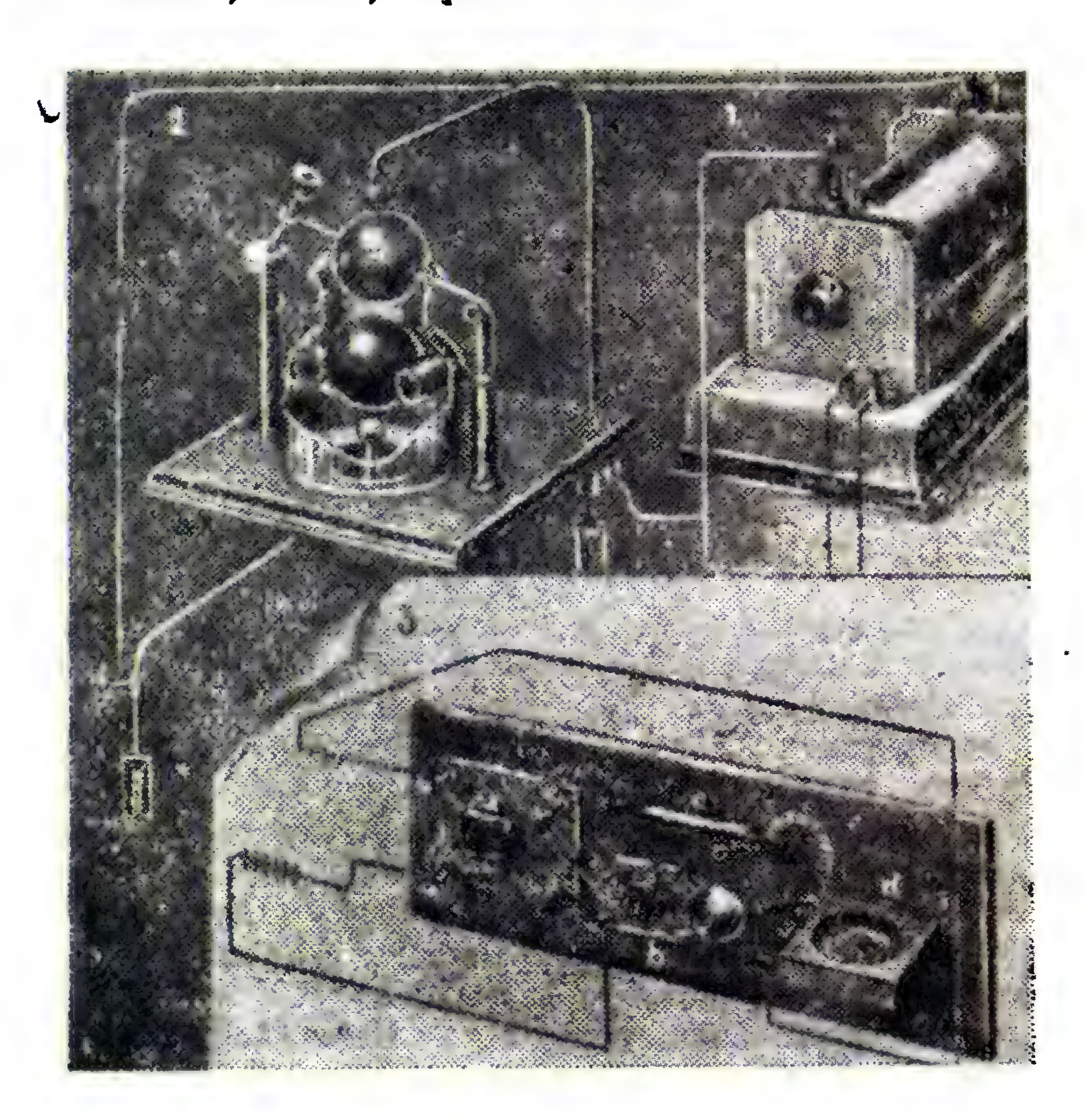


Рис. 1. Первые самодельные приборы для телеграфирования без проводов.

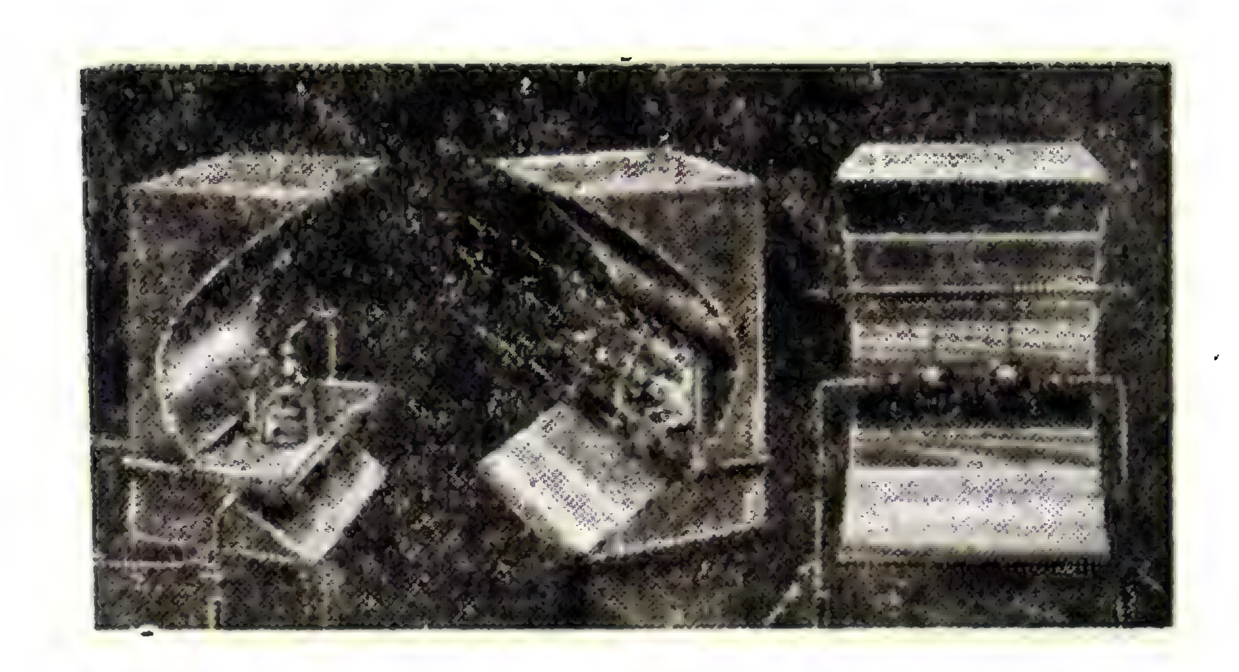


Рис. 2. Установка приборов в фокусах параболических рефлекторов

Не менее простой была и конструкция приёмника. Это был, по существу, известный грозоотметчик А. С. Попова.

На деревянной дощечке (рис. 1, фиг. 3) укреплялись небольшой коммутатор, когерер *c*, электрический звонок *b* и гальваноскоп *d*. В цепь звонка была включена также батарея из шести элементов Лекланше.

Когерер представлял собою стеклянную трубку диаметром 5 *mm* и длиною 60 *mm*, закрытую на концах пробками. Внутрь трубки сквозь пробки проходили два стержня, оканчивающиеся маленькими пластинками. Когерер был заполнен металлическими опилками чистого никеля с примесью 10% серебра.

Электрический звонок располагался на панели так, чтобы его молоточек ударял не только по чашке звонка, но и по когереру, встряхивая металлические опилки.

По сообщению журнала, описанные приборы позволили проводить опыты беспроволочного телеграфирования на расстоянии до 25 *m*. Не плохой результат для 1898 года!

Однако можно было получить связь и на больших расстояниях. Для этого предлагалось приёмник и передатчик помещать в фокусах параболических рефлекторов (рис. 2, фиг. 1—2).

Отечественная радиоразведка начиналась так

Михаил ПАРТАЛА, г. Санкт-Петербург

Появление в самом конце позапрошлого века великого таинства РАДИО привело к интенсивным научным исследованиям и инженерным разработкам в этой области. Но оно также заметным образом изменило многие аспекты человеческих отношений и, в частности, военное дело. Одним из новых применений радио стала не только радиосвязь как таковая, но и радиоразведка. О том, какой вклад в зарождение радиоразведки внёс Александр Степанович Попов рассказывает учёный секретарь Мемориального музея А. С. Попова Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ".

История зарождения радиосвязи отечественного флота неразрывно связана с именем Александра Степановича Попова. Не менее яркий след оставил он и в истории отечественной радиоразведки.

Как известно, весной 1901 г. А. С. Попов принял приглашение директора Электротехнического института Императора Александра III занять освобождающуюся в институте кафедру физики в звании ординарного профессора. Новое назначение подразумевало перевод Попова из Морского ведомства в Министерство внутренних дел, по ведомству которого числился Электротехнический институт. Указанный перевод состоялся в августе 1901 г., при этом был особо оговорен между двумя министерствами вопрос о сохранении за А. С. Поповым его положения в Морском ведомстве как "заведывающего установкой телеграфирования без проводов и члена Морского технического комитета" [1, 2].

Получив новое назначение, он продолжил зимой чтение лекций в Минном офицерском классе в Кронштадте, совмещая это занятие с работой в Электротехническом институте. А летние месяцы, как и раньше, он предполагал посвятить различным опытам и работам в области радио непосредственно на боевых кораблях и судах флота. Первой его флотской командировкой в новом качестве стала поездка в г. Ревель (ныне Таллин) на корабли Учебно-артиллерийского отряда.

Планами морского командования на кампанию 1902 г. было предусмотрено оснащение кораблей отряда приборами беспроволочного телеграфирования, для чего были выделены радиостанции из числа только что произведённых Кронштадтской мастерской. Этим работам придавалось большое значение, что потребовало личного присутствия в отряде А. С. Попова и непосредственного руководства им всеми работами. В письме в Главный морской штаб от 21 июня 1902 г. (все даты приведены по старому стилю. — *Авт.*) А. С. Попов сообщал: *"На днях (17 июня) отправлены все ... станции для Артиллерийского отряда, и на будущей неделе я поеду в Ревель для личного руководства при установке приборов и первых испытаниях телеграфирования на более значительные расстояния"* [2]. Некоторые детали и подробности этой командировки А. С. Попова мы можем узнать из его писем, которые он писал из Ревеля своей супруге Раисе Алексеевне и которые хранятся в Мемориальном музее А. С. Попова СПбГЭТУ "ЛЭТИ".

В состав Учебно-артиллерийского отряда в кампанию 1902 г. входили крейсер 1-го ранга "Минин" (флагманский корабль), эскадренный броненосец "Император Александр II", крейсер 1-го ранга "Память Азова", броненосцы береговой обороны "Генерал-адмирал Апраксин", "Адмирал Сенявин", "Адмирал Ушаков" и ряд других кораблей. Командование отряда разместило А. С. Попова на эскадренном броненосце "Император Александр II", предоставив в его распоряжение помещения адмиральского салона. В одном из своих первых писем А. С. Попов сообщал: *"...несмотря на то, что я целые дни занят с 7 часов утра до 11 вечера, всё-таки чувствую себя ... хорошо, вероятно, благодаря морскому воздуху. Дела по телеграфированию направляются понемногу... Жить мне совсем хорошо. Я водворился в адмиральском помещении на "Александре II". Моё помещение состоит из кабинета, залы и спальни, — к сожалению, я пользуюсь только последней, потому что с утра до вечера нахожусь на других судах"* [3].

Корабли Учебно-артиллерийского отряда готовились в тот момент к императорскому смотру и к предстоящему визиту в Ревель германской эскадры, в ходе которого должна была состояться встреча двух императоров — Николая II и Вильгельма II. Программой встречи предусматривалась демонстрация ряда корабельных учений и маневров, показ которых был возложен на командование и личный состав отряда.

Важно также отметить, что на борту императорской яхты "Штандарт", на которой ожидалось прибытие в Ревель Николая II, была в начале кампании установлена радиостанция производства Кронштадтской мастерской, аналогичная тем, что устанавливались на кораблях Учебно-артиллерийского отряда. Это давало возможность "Штандарту" в любой момент инициировать проверку радиосвязи с кораблями отряда. Следует учитывать и ещё одно немаловажное обстоятельство — буквально накануне, в ходе визита в Кронштадт итальянского крейсера "Carlo Alberto", на борту последнего произошла встреча Николая II с Гульельмо Маркони, который продемонстрировал российскому императору работу своей аппаратуры. С учётом этого можно было ожидать повышенного внимания Николая II к любым аспектам применения аппаратуры беспроволочного телеграфа на кораблях отряда.



Императорская яхта "Штандарт" и корабли Учебно-артиллерийского отряда на Ревельском рейде.

Всё это привносило дополнительное напряжение и нервозность в обстановку, в которой шла работа на кораблях. Так, 11 июля А. С. Попов писал жене: *"Прости, что я до сих пор — вечер четверга — не написал тебе, но меня просто заездили. С момента приезда я с семи часов утра до 12 вечера не дома* (т. е. не на броненосце "Император Александр II". — *Авт.*). *Сегодня даже ночевал на "Минине", потому что ночью ожидались телеграммы с идущего сюда из Кронштадта "Штандарта". Не спал всю ночь и теперь едва сижу и пишу — хочется спать. ... Начальства понаехало много, но я не видал ещё никого, потому что был не в парадном..."* [4].

Следующее письмо, отправленное в выходной день, позволяет нам точнее ощутить напряжённый график работ по подготовке кораблей и аппаратуры к императорскому смотру. *"Воскресенье 14 июля. ... Всю неделю до вчерашнего дня опять работал до наивысшего напряжения. ... Сегодня был на "Памяти Азова", но я предпочёл [бы] сидеть дома, т. е. на "Александре". Несмотря на большие потери сил..., теперь совсем отлежался за 11/2 сутки. Положительно море действует на меня укрепляющим образом, потому что мне кажется, на берегу я не выдержал бы поднять столько работы с утра до поздней ночи и даже всю ночь, как было на минувшей неделе... Завтра и послезавтра последуют дни хода и нужно окончить проверять работу [беспроволочного] телеграфа, какой потребуется на смотру"* [2].

23 июля в Ревель на яхте "Hohenzollern" прибыл германский император Вильгельм II. Императорскую яхту сопровождал отряд боевых кораблей в составе броненосного крейсера "Prinz Heinrich", лёгкого крейсера "Nymphe" и миноносца "Sleipner". Состоялась известная встреча двух императоров, важное место в которой, как уже отмечалось выше, было отведено военно-морской теме. Кораблями Учебно-артиллерийского отряда были показаны различные военно-морские учения, получившие высокую оценку обоих монархов.

Находясь в эти дни на кораблях отряда, А. С. Попов оказался, что называется, в самой гуще событий, получив возможность сделать ряд интересных и весьма полезных наблюдений, касающихся радио. Одно из этих наблюдений показалось А. С. Попову настолько важным, что он, не дожидаясь своего возвращения в Санкт-Петербург, подготовил и направил в Главный морской штаб специальную докладную записку.

Александр Степанович сообщал: *"Во время пребывания Германского Императора на Ревельском рейде германские суда, снабжённые беспроволочным телеграфом, "Тогенцоллерн", "Принц Генрих" и "Нимфа", могли принимать наши депеши и, по словам германских офицеров, получали их. На наших станциях также можно было принимать депеши, которыми обменивались германские суда, но принятые нами отдельные фразы не имели интереса, — это были разговоры между дежурными о вахте и т. п.*

Утром 26 июля [в] 9 ч 45 мин я, будучи на "Минине" принял полностью переговоры между "Принцем Генрихом" и "Нимфой". Депеши касались вопроса о понимании русского языка и наших разговоров по беспроволочному телеграфу, каковые постоянно происходили, главным образом, между Карлосом (остров в Ревельском заливе. — *Авт.*) *и "Мининым". В прилагаемой таблице восстановлено всё, что получалось на ленте. Всякая депеша начиналась одним и тем же знаком, означающим начало по международному алфавиту. Затем следует знак ...—.* (три точки, тире, точка. — Авт.). *Он составляет две слившиеся буквы ...— , . ve значит понял, ясно вижу (verstand). Этот знак также употребляется в телеграфе. В депешах он иногда повторяется несколько раз вместо одного, затем следует точка и потом уже текст депеши. За текстом непременно следует знак окончания.*

Сообщаю об этом на случай приёма германских депеш нашими кораблями. Телеграфируют значительно быстрее нас, иногда слишком быстро, что означает большую практику телеграфистов по сравнению с нашими. Наши аппараты, по крайней мере [на] небольших расстояниях, вполне могут принимать германские телеграммы. На следующей странице воспроизведены упомянутые выше переговоры. Лента находится у меня.

Профессор А. Попов. 28 июля 1902 г. Ст. "Преображенская" Варшавск. ж.д." [5].

Первая страница докладной записки А. С. Попова.

В марте 1903 г. А. С. Попов в докладной записке по вопросу организации радиосвязи между Россией и Болгарией вновь в прямой постановке затронул вопросы радиоразведки. Оценивая разведзащищённость будущей линии радиосвязи, он чётко указал, что *"по свойству беспроволочного телеграфа нельзя защититься от подслушивания какою-либо промежуточной станцией, если она поставит себе такую задачу"* [2]. Эта цитата присутствует сейчас практически в любых работах по истории отечественной радиоразведки и хорошо известна всем флотским радиоразведчикам. А подчёркнутый А. С. Поповым объективный характер радиоразведки, в основе которой лежат объективные постоянно действующие факторы и закономерности, является фундаментальным положением, вписанным ныне во все учебники по специальности.

Уже в 1903 г. радиоразведка официально вошла в боевую практику Русского флота, найдя отражение в одном из важнейших флотских документов тех лет — "Своде военно-морских сигналов". А в марте 1904 г. появился исторический приказ № 27 командующего флотом Тихого океана вице-адмирала С. О. Макарова, известный сейчас всем флотским радиоразведчикам. День подписания этого приказа, 7 марта (по новому стилю 20 марта. — *Авт.*), принято считать днём рождения флотской радиоразведки.

Знакомство с хранящимися в архивах автографами А. С. Попова позволяет нам точнее осмыслить и оценить вклад этого выдающегося учёного в формирование у командного состава Русского флота самых передовых для своего времени взглядов на вопросы ведения радиоразведки в морской войне, на его роль и место в истории зарождения этой важной отрасли военного дела.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Партала М. А.** А. С. Попов: непрочитанные страницы биографии. К 150-летию со дня рождения великого русского учёного, изобретателя радио. — "Морская радиоэлектроника", 2009, № 1 (27), с. 48—52.

2. **Золотинкина Л. И., Партала М. А., Урвалов В. А.** Летопись жизни и деятельности Александра Степановича Попова. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2008.

3. Мемориальный музей А. С. Попова СПбГЭТУ (ММП), ф. 2.1.3, № 642.

4. ММП, ф. 2.1.3, № 647.

5. ММП, ф. 2.1.2, № 535, 536, 537. (Фотокопии с подлинников: РГА ВМФ, ф. 417, оп. 1, д. 2298, л. 271, 271об., 272).

9 мая — День Победы

U3DB — ветеран Великой Отечественной

Капитан в отставке, ветеран 43-й армии Виктор Николаевич Куприянов (U3DB), прошедший всю Великую Отечественную войну, на фронте не был связистом. Он участник обороны Москвы, освобождения Белоруссии, Восточно-Прусской операции и штурма Кёнигсберга. Так получилось, что он увлёкся радио вообще и радиолюбительством, в частности, уже после войны. В далёком 1949 году Владимир Николаевич окончил курсы в Павлово-Посадском радиоклубе и получил наблюдательский URSA3-1568. Тогда путь в эфир проходил через наблюдательство — надо было набраться опыта, наблюдая за работой любительских радиостанций. И вот через два года он уже начал работать на личной радиостанции UA3FN. Коротковолновое радиолюбительство на всю жизнь стало его любимым досугом. Виктору Николаевичу в феврале этого года исполнилось 90 лет, но его по-прежнему можно встретить на любительских диапазонах.

Московская областная организация Союза радиолюбителей России помнит о своих ветеранах войны и поддерживает их увлечение радиолюбительством.

На собрании Орехово-Зуевского местного отделения СРР и Орехово-Зуевского радиоклуба ДОСААФ России его участники поздравили Виктора Николаевича с 90-летием и вручили ему памятный подарок от Московского областного отделения СРР, а также первую памятную юбилейную медаль "10 лет МОО СРР".



На нашем фото. ***Президент СРР Д. Воронин (RA5DU), Н. Мишин (UA3DED), В. Куприянов (U3DB) и руководитель Московского областного отделения СРР О. Жабин (RA3D).***

Приглашает ОЗЧУ-2014

В начале июня состоится очно-заочный чемпионат Украины по радиосвязи на КВ телеграфом, для участия в заочной части которого приглашаются радиолюбители всех стран мира. Очные участники будут работать из района Горловки и использовать позывные из блоков UW31—UW39 с суффиксами из серии OA—OZ.

Эфирная часть чемпионата пройдёт во время первых шести часов КВ-соревнований IARU R1 Field Day 7 июня с 15 до 21 UTC. Организаторы ведут сайт, где выкладываются все новости, относящиеся к этому чемпионату. На сайте, в частности, размещён полный текст положения об этом мероприятии на украинском, русском и английском языках. Сайт расположен по адресу <http://www.ozchu2014.com>.



Проведено испытание рабочих позиций предстоящего чемпионата на возможность трансляции с них информации в Интернет (в режиме on-line). Это даст возможность всем желающим следить за ходом проведения ОЗЧУ.

КВ-усилитель мощности "Катет-600"

Олег ПЛАТОНОВ (RA9FMN), г. Пермь

Этот усилитель работает на любительских диапазонах 3,5—28 МГц. При мощности входного сигнала 25...30 Вт его выходная мощность в режиме SSB на диапазонах 3,5—21 МГц будет не менее 600 Вт и не менее 500 Вт на диапазонах 24 и 28 МГц. Входное сопротивление усилителя — 50 Ом.

Он выполнен на двух импульсных генераторных тетродах ГМИ-11, включённых параллельно по схеме с общим катодом (**рис. 1**). В пассивном режиме усилителя сигнал от трансивера, поданный на ВЧ-разъём XW1, проходит через замкнутые контакты реле K1.1 и K2.1 на выходной разъём XW2 и далее в антенну. При замыкании контакта разъёма XS1 ("Упр.") на общий провод педалью или каким-либо другим органом управления срабатывают реле K1 и K2. Входной сигнал через конденсаторы C1 и C2 поступает на управляющие сетки радиоламп VL1 и VL2. Через контакты K1.2 на сетки также подаётся напряжение смещения, открывающее эти лампы. Светодиод HL1 — индикатор включения активного режима усилителя.

В усилителе реализована схема последовательного питания анодов ламп через П-контур, что положительно сказывается на устойчивости его работы и снижает требования к конструкции анодного дросселя L7. П-контур образован элементами C5—C8, L5, L6 и позволяет согласовать усилитель практически с любыми антеннами на любительских диапазонах 3,5—28 МГц. Резисторы R4, R6, шунтированные дросселями L3 и L4, предотвращают возможность самовозбуждения усилителя на УКВ.

На элементах L8,VD1,C17,R8 и миллиамперметре PA1 собран индикатор уровня выходного сигнала, который позволяет оптимально настроить П-контур по максимуму показания этого прибора.

Блок питания усилителя (**рис. 2**) выполнен на двух сетевых трансформаторах: T1 — для питания анодных цепей ламп, T2 — для питания всех остальных цепей. Источник анодного напряжения состоит из семи самостоятельных выпрямителей VD1—VD7, C1—C7, R1—R7, соединённых последовательно. С конденсаторами фильтра ёмкостью 180 мкФ×450 В источник обеспечивает ток 600 мА при напряжении 1800...2000 В. Минус анодного выпрямителя через резистор R8 подключён к общему проводу (корпусу). Резистор R8 служит шунтом прибора измерения анодного тока PA1. Включение анодного трансформатора выключателем SA2 возможно только после того, как будет подано питание на трансформатор T2 через выключатель SA1.

Источник питания сеток ламп, их накала, а также управляющих реле выполнен на базе унифицированного телевизионного трансформатора ТС-180, который подвергся небольшой переделке. У трансформатора удалены штатные накальные обмотки, и вместо них проводом ПЭВ-2 1,8 намотаны две новые на напряжение 13 В.

Для источника питания экранных сеток использованы три штатные обмотки трансформатора с напряжениями 60 В + 40 В + 60 В, соединённые последовательно. Для источника напряжения смещения управляющих сеток использована одна штатная обмотка 60 В.

Накальные обмотки трансформатора включены последовательно, чтобы обеспечить необходимое напряжение питания накала ламп VL1 и VL2. Однополупериодный выпрямитель VD10, C15 предназначен для питания реле K1 и K2, а с выпрямителя VD11,C14 напряжение поступает на стабилизаторы напряжения на микросхемах DA1 и DA2. Они обеспечивают на выходе напряжения соответственно +9 и +12 В для питания вентиляторов M1 и M2.

Отключив выключателем SA3 на одной лампе напряжение экранной сетки, можно оперативно понижать в два раза мощность усилителя. Отключением через SA4 на этой же лампе напряжения накала обеспечивается переход в длительный экономичный режим.

Модуль выходного каскада собран на коробчатом шасси с вертикальной панелью, служащей для крепления КПЕ и переключателя диапазонов. Шасси модуля и панель изготовлены из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2,5 мм. Их элементы соединены между собой пайкой.

В подвале модуля смонтированы детали входных цепей усилителя и резистор эквивалента R1 — 50 Ом 40 Вт,

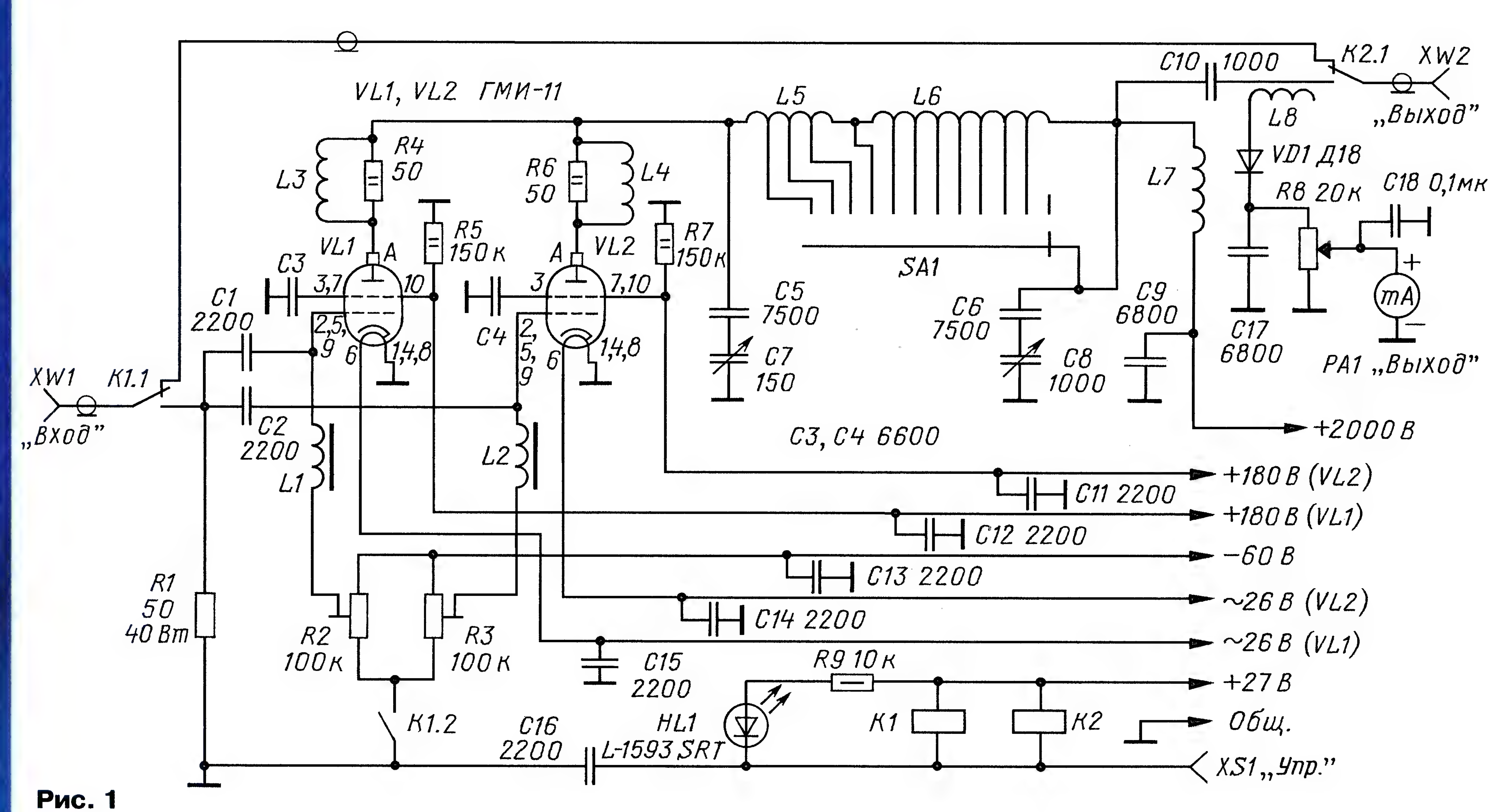


Рис. 1

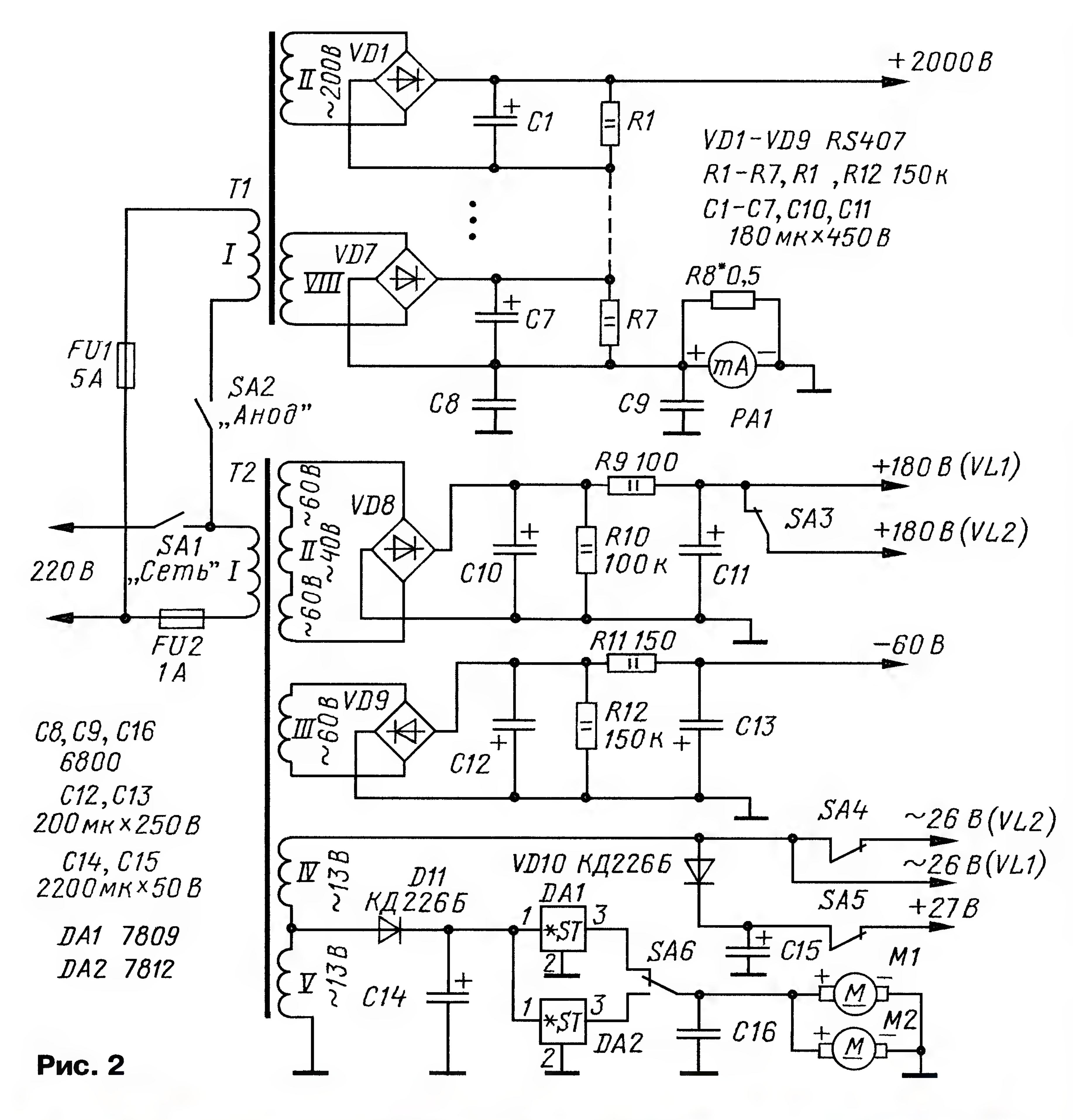


Рис. 2

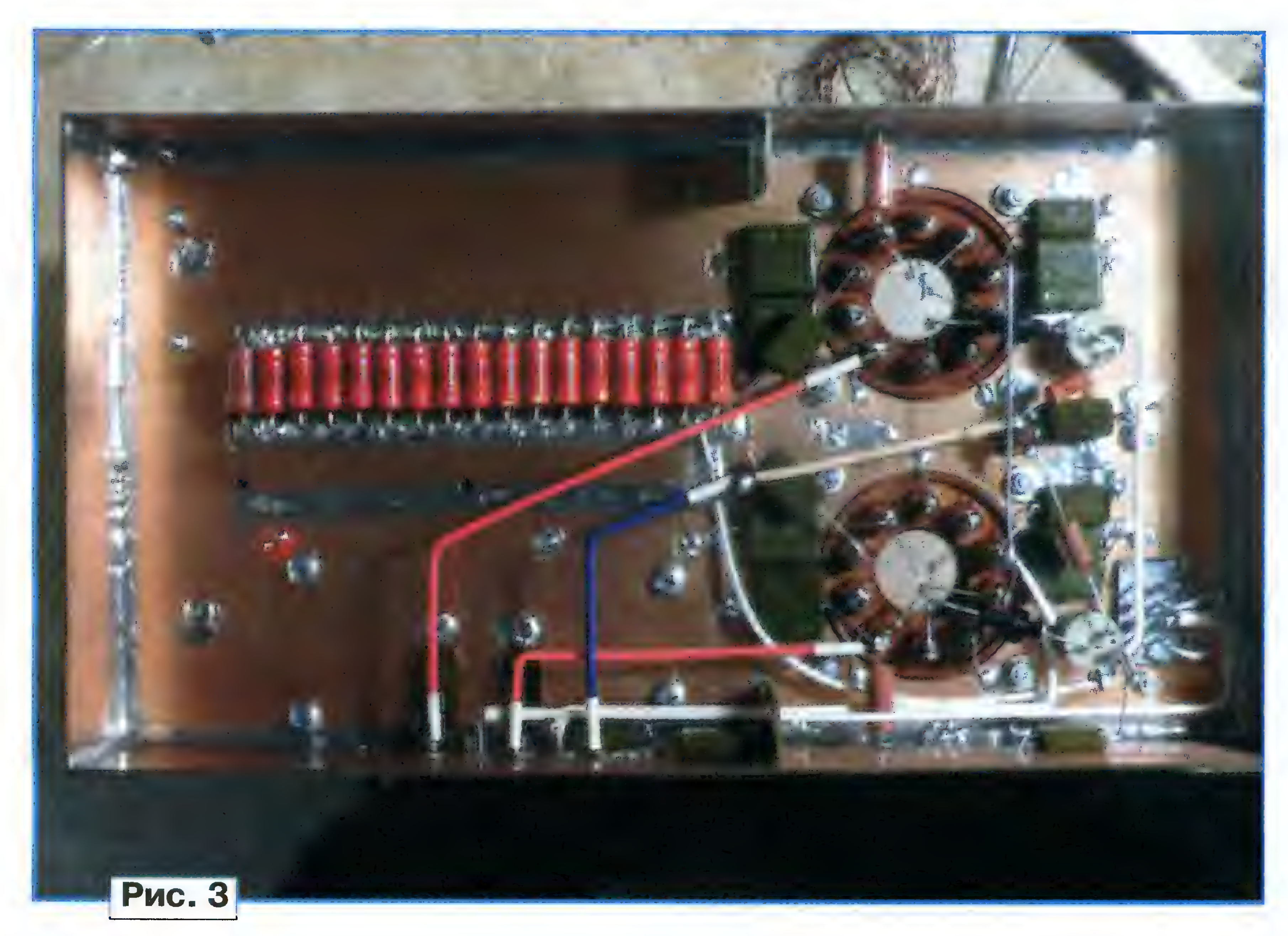


Рис. 3

набранный из двадцати резисторов МЛТ-2 сопротивлением 1 кОм, включённых параллельно. После монтажа модуль внутри промыт ацетоном и покрыт бесцветным автомобильным акриловым лаком в аэрозольной упаковке для предохранения меди и паек от окисления (**рис. 3**).

В верхней части модуля установлены радиолампы, переключатель диапазонов, переменные конденсаторы, разделительные высоковольтные конденсаторы, катушки П-контура и анодный дроссель.

Все постоянные резисторы в усилителе — МЛТ, подстроечные — СПО-0,5, переменный R8 (см. рис. 1) — желательно импортного производства. Конденсаторы C1, C2 и все блокировочные — КСО-2. Каждый из конденсаторов C3 и C4 составлен из трёх КСОТ-5 2200 пФ, включённых параллельно. Разделительные конденсаторы П-контура C5 и C6 составлены из двух включённых последовательно К15-5 0,015 мкФ на номинальное напряжение 3 кВ. Конденсатор C9 — К15-5 6800 пФ на 5 кВ; C10 — К15У-1 1000 пФ на 4 кВ.

Диод VD1 (см. рис. 1) должен быть германиевым.

Дроссели L1 и L2 — ДМ 0,1 200...500 мкГн. Дроссели L3 и L4 — три витка провода ПЭВ-2 1,0, намотанного на резисторах R4 и R6 соответственно. Катушка П-контура L5 содержит четыре витка посеребрённого медного провода диаметром 3 мм, намотанного на оправке диаметром 40 мм. Отводы — от 1, 2 и 3-го витков, считая от вывода, соединённого с дросселями L3, L4. Катушка L6 намотана проводом ПЭВ-2 1,0 на ребристом каркасе диаметром 65 мм. Каркас спаян из полосок фольгированного стеклотекстолита. Фольга на участках размещения обмотки удалена (**рис. 4**). Катушка намотана с переменным шагом — 5 витков с шагом 5 мм, 30 витков с шагом 1,5 мм и 12 виток к витку. Всего — 47 витков. Отводы от 4, 8, 10, 15, 20, 28 и 33-го витков, считая от вывода, соединённого с катушкой L5.

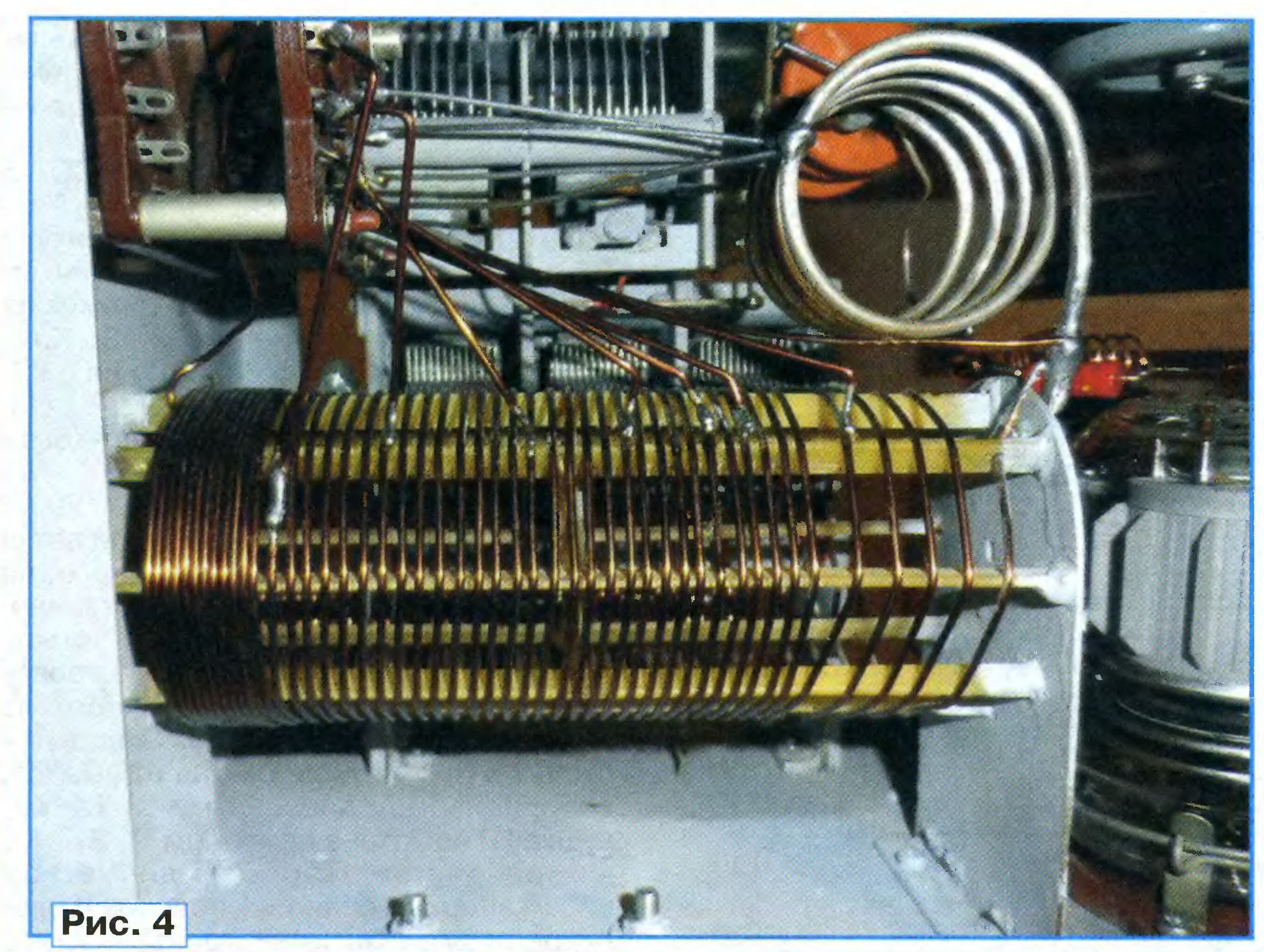
Анодный дроссель L7 намотан проводом ПЭЛШО 0,5 на текстолитовом каркасе диаметром 14 и длиной 200 мм, число витков — 150. Намотка выполнена с разрядкой витков на конце, соединённом с конденсатором C10. L8 — отрезок изолированного монтажного провода длиной 15 см, расположенный в районе П-контура.

Переменный конденсатор C7 — от радиоприёмника "Балтика". Пластины его ротора и статора прорежены через одну. Конденсатор C8 составлен из двух включённых параллельно секций трёхсекционного КПЕ от радиоприёмника УС-П или ПР-4П.

Переключатель SA1 усилителя (см. рис. 1) — щёточный типа ПЩ15П2Н1 (ЕЩО.360.600 ТУ). Реле K1 — РЭС54Б (исполнение ХП4.500.012); реле K2 — от радиостанции РСИ-У или другое аналогичное высокочастотное реле, позволяющее коммутировать сигнал мощностью 500 Вт.

Анодный трансформатор T1 изготовлен на базе промышленного унифицированного трансформатора ОСМ-0,63 кВт. У трансформатора, предварительно разобранного, удалены все вторичные обмотки и проводом ПЭВ-2 диаметром 0,5...0,6 мм намотаны семь новых обмоток на напряжение 200...230 В (число витков каждой обмотки определяется из расчёта 0,7 В на один виток).

Оксидные конденсаторы, диодные мосты, резисторы и шунт миллиамперметра смонтированы на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, которая установлена на панели из оргстекла толщиной 6 мм, которая, в свою очередь, закреплена на трансформаторе T1 (**рис. 5**).


Рис. 4

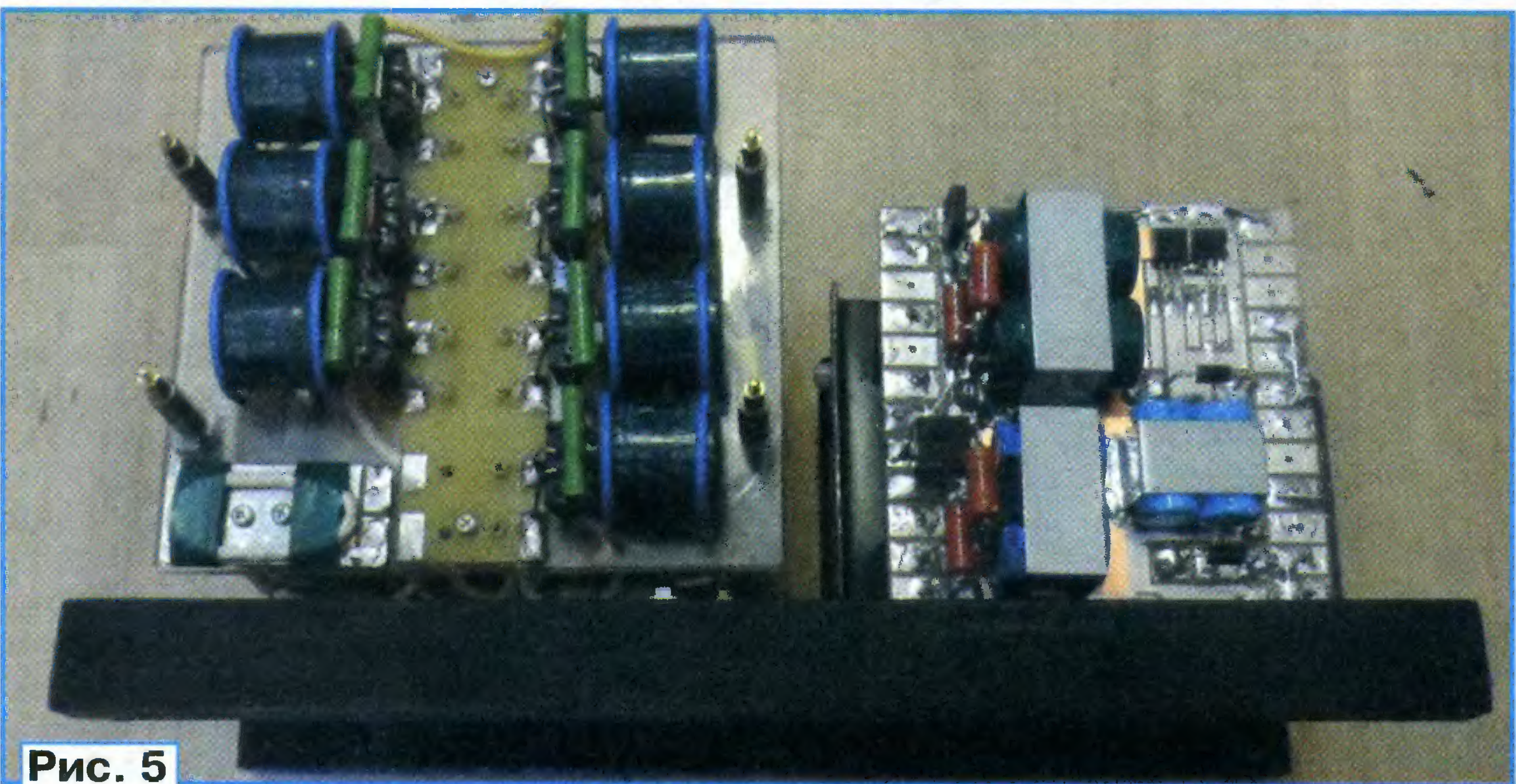

Рис. 5


Рис. 6

В итоге получена полностью законченная конструкция анодного источника питания. По такому же принципу изготовлен и второй источник питания.

Измерительные приборы PA1 (см. рис. 1 и рис. 2) — миллиамперметры с током полного отклонения 1 мА и сопротивлением рамки не менее 500 Ом. Вентиляторы M1 и M2 — компьютерные, диаметром 80...90 мм.

Аппарат выполнен по модульной технологии в виде трёх законченных узлов — модуля выходного каскада, источника анодного питания и источника питания сеток, накала и управления, которые размещены в стальном компьютерном корпусе "Mini Tower" (**рис. 6**).

На передней панели корпуса усилителя расположены органы управления настройки и контроля. Конденсаторы П-контура — "Связь с антенной" и "Резонанс", переключатель диапазонов и регулятор чувствительности индикатора выхода. Приборы — "Ток анода" и "Индикатор выхода", выключатели "Сеть", "Анод", "Мощность 50 %", "Эконом. режим". На задней панели корпуса установлены два вытяжных вентилятора, переключатель режима работы вентиляторов, переключатель "Обход" (SA5 на рис. 2), предохранительные колодки, сетевой разъём, гнездо управления усилителем (тюльпан), коаксиальные разъёмы входа и выхода.

До установки в корпус усилитель был включён и опробован в виде отдельно стоящих на столе блоков. Длина проводов от источников питания к модулю выходного каскада составляла 70 см. Усилитель показал устойчивую работу на всех диапазонах, без каких-либо намёков на самовозбуждение, что очень порадовало автора.

Усилитель имеет вертикальную двухуровневую компоновку — внизу расположены источники питания, вверху — модуль выходного каскада. Такая компоновка значительно облегчает температурный режим усилителя.

Боковые панели корпуса усилителя изготовлены из фанеры, что придаёт изделию более домашний вид. В панелях на уровне ламп сделаны прямоугольные отверстия, закрытые стёклами, позволяющие осуществлять визуальный контроль ламп, что в режиме настройки усилителя не будет лишним. В верхней крышке корпуса над лампами установлены жалюзи. В задней стенке корпуса на уровне ламп установлены два вытяжных вентилятора, работающих в двух режимах. При длительной работе в эфире они включаются и удаляют от ламп нагретый воздух. За счёт создавшегося разряжения холодный воздух через жалюзи опускается на горячие лампы, создавая эффект "обратной конвекции". При таком режиме верхняя крышка корпуса имеет значительно более низкую температуру, чем другие части корпуса.

Налаживание усилителя сводится к установке подстроечными резисторами R2 и R3 тока покоя каждой лампы в пределах 35...45 мА (при отсутствии входного сигнала). ■

Итоги ONY CONTEST 2014

В этом году в соревнованиях "Старый Новый год" кроме российских коротковолновиков приняли участие радиолюбители ещё из 23 стран мира — всего более 600 радиостанций (по присланным отчётам). Как и в прошлые годы, среди иностранных участников наиболее массово были представлены Украина, Белоруссия и Казахстан.

Особо хочется выделить двух ветеранов войны, которые несмотря на свой преклонный возраст выступили в наших соревнованиях. Всеволод Васильевич Штыхно (U3DI) из подмосковного Клина и Владимир Николаевич Качан (U5EX) из Днепропетровска уже разменяли девятый десяток, но сохранили в душе молодой задор — "порубиться" в соревнованиях со своими более молодыми коллегами.

Была среди участников и одна радиостанция, работавшая с борта судна — явление в соревнованиях редкое. Дмитрий Слезко (RA0LQ/MM) в это время находился в Мраморном море (внутреннее, соединяющее Чёрное и Эгейское моря), на водной границе между Европой и Азией...

Соревнования "Старый Новый год", по сути, — дружественные встречи в эфире. В них находят себе место и те, кто хочет попробовать свои силы в спортивном споре с коллегами, и те, кто просто хотел бы пообщаться с друзьями за своеобразным "праздничным столом" — в эфире. А темп работы в этих соревнованиях вовсе не слабый. Лидеры среди станций с одним оператором проводят за четыре часа, отведённых для ONY CONTEST, свыше 500 радиосвязей, а у станций с несколькими операторами число связей приближается к 1000! Эти данные — уже по подтверждённым связям, а ведь ещё около 100 участников по печальной уже традиции многих заочных соревнований не присылают обычно отчётов...

А вот одно интересное наблюдение. В радиолюбительском сообществе (особенно в Интернете) в связи с развитием телефонии и цифровых видов связи время от времени возникают разговоры о "скорой смерти обычного телеграфа". Но, во-первых, подобные разговоры звучат уже не одно десятилетие. А во-вторых, практика показывает, что телеграф всё-таки пока остаётся у большинства радиолюбителей самым популярным видом связи. Например, число участников в соревнованиях "Старый Новый год", работавших в этом году телеграфом (группы CW и MIXED), более чем в 2,5 раза превысило число тех, кто предпочёл работать только телефоном.

Несколько слов про соревнования будущего года. Есть мысли ввести в них ещё одну возрастную группу — тех, кто проработал в эфире 25 и более лет. Она будет соответствовать классическому определению "ветеран радиолюбительства", принятому в международной практике.

В этом году у "телеграфистов" в группе CW HIGH победил москвич Александр Гиманов (UA5C), а в группе CW LOW лучшим был Юрий Котельников (RT9S) из г. Энергетика Оренбургской области. Среди "телефонистов" на первые места вышли ростовчанин Олег Лебедев (RO6L, группа SSB HIGH) и Владимир Щербаков (RA3Y, группа SSB LOW) из посёлка Супуново Брянской области.

Среди тех, кто работал телеграфом и телефоном, победили наши иностранные коллеги. В группе MIXED HIGH лучшим был украинец Анатолий Бабич (UW1G) из Херсона, а в группе MIXED LOW — Миндаугас Юкна (LY4L) из литовского г. Рингаудая.

В группе ветеранов радиолюбительского движения, проработавших в эфире 50 и более лет, у "телеграфистов" на первое место вышел Юрий Кашлатый (R3ZV) из г. Алексеевки Белгородской области. У "телефонистов" победил Юрий Лопарёв (UN6P) из Темиртау, Казахстан.

Среди радиостанций с несколькими операторами в группе MIXED HIGH лучшей была команда UA4M из Димитровграда Ульяновской области. В группе MIXED LOW на первом месте команда RK4W из Ижевска.

Сергей Григорьев (R3E-229) из г. Орла победил среди наблюдателей.

Мы приводим в этом номере результаты десяти лучших участников для всех зачётных групп этих соревнований (занятое место, позывной, число радиосвязей, набранное число очков). Полные итоги можно посмотреть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2014-4-1.shtml** на сайте журнала "Радио".

SINGLE-OP CW HIGH

1	UA5C	568	53616
2	RT9A	502	46537
3	R3EG	475	44244
4	RT3T	467	43868
5	RJ9J	455	42325
6	RM4R	421	39595
7	R3ZZ	418	38737
8	UU5WW	408	37971
9	RT7T	394	36403
10	DL4UNY	395	36218

SINGLE-OP CW LOW

1	RT9S	430	40437
2	RU4SS	428	39844
3	UA2FL	397	37148
4	LY3B	395	36584
5	UT5IA	377	34778
6	RA9DZ	366	33978
7	UT4LW	355	32932
8	UD8A	342	31831
9	UA3LID	332	30873
10	RA9AP	331	30627

SINGLE-OP SSB HIGH

1	RO6L	418	35226
2	RC5Z	401	33861
3	RM4HZ	376	31582
4	RK4PK	366	31218
5	RU9AC	353	30139
6	UA9R	346	29840
7	R8IA	345	29788
8	RM9U	343	29478
9	RM4I	343	29008
10	UI6A	332	27552

SINGLE-OP SSB LOW

1	RA3Y	373	31477
2	UT7Y	348	29108
3	RX9KT	284	24174
4	RK3ZWU	284	23889
5	RZ9UF	269	23526
6	UA3OQ	269	22777
7	UA3BL	267	22478
8	RA3RBL	259	21890
9	RA6ANN	259	21800
10	RC2T	239	20439

SINGLE-OP MIXED HIGH

1	UW1G	657	58553
2	LZ5R	596	53787
3	RG9A	567	50644
4	UP0L	560	49899
5	LY6A	549	49383
6	R7AW	538	47658
7	UA9MA	498	43968
8	UY5ZZ	456	40931
9	R3KM	463	40320
10	RM2U	443	40217

SINGLE-OP MIXED LOW

1	LY4L	438	40185
2	RQ9I	382	34067
3	RZ9UO	368	32842
4	RM2T	361	32682
5	R7MM	358	31938
6	UY2IG	346	31421
7	LZ3ZZ	337	30175
8	RU4SO	322	29462
9	RW3AI	330	29349
10	RV9CP	319	27745

SINGLE-OP 50 HIGH

1	R3ZV	477	42827
2	UR7QC	350	31746
3	UY7MM	362	31520
4	RT0R	333	29011
5	RX3AP	273	25258
6	RX9CM	186	17438
7	UA0CA	190	17376
8	4Z5KO	172	15795
9	RA3ID	173	15759
10	EW8OM	176	15179

SINGLE-OP 50 LOW

1	UN6P	294	26729
2	EU6AA	293	26258
3	YL2CV	265	24259
4	RA9AU	269	23146
5	OK2QX	242	22367
6	RY5WH	220	19975
7	UR7QM	203	18732
8	UA6LCJ	201	18285
9	RW3QW	212	17912
10	R6AJ	192	17448

MULTI-OP HIGH

1	UA4M	965	86052
2	UA9CLB	897	81025
3	RF9C	841	75181
4	RA9A	654	59212
5	RW0A	625	54101
6	RC9J	494	43784
7	RN22OG	496	43703
8	RC9XM	417	38631
9	UA0AYA	367	32067
10	RK3R	336	31249

MULTI-OP LOW

1	RK4W	530	46461
2	RK3DWH	391	34425
3	RK3RXG	364	31323
4	R2TT	311	27647
5	RZ3AWM	268	23997
6	US2E	251	22438
7	R9AXX	213	18154
8	RZ9UWZ	202	17816

SWL

1	R3E-229	173	15162
2	US-E-12	103	9304
3	RU0LR/3/SWL	94	7980



Генераторы АКИП-3408 — функциональность, доступная каждому

В статье представлены основные характеристики и достоинства недорогого функционального генератора сигналов произвольной формы, способного производить высокоточные сигналы в широкой полосе частот.

Современные генераторы сигналов должны обеспечивать большой набор типов сигналов и режимов формирования для широкого спектра применения, а также быть доступными широкому кругу пользователей. Генераторы АКИП-3408 представляют собой доступное решение для генерации сигналов специальной и произвольной форм. В состав линейки входят три генератора с максимальной выходной частотой синусоидального сигнала 5, 10 и 30 МГц. Для увеличения стабильности предусмотрена опция термостатированного внутреннего источника образцовой частоты (долговременная нестабильность — 100±2×10^{-7} в год).

♦ Частота дискретизации — 125 МГц, ЦАП — 14 разрядов, длина памяти для формирования сигнала произвольной формы — 16 кбайт.

♦ Погрешность образцового генератора — ±1·10^{-4}.

♦ Число выходов — 1 канал.

♦ Стандартные формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, треугольная/пилообразная, импульс, шум.

♦ Формирование импульсов с длительностью от 16 нс; фронт/спад — 20 нс; разрешение при установке параметров — 1 нс.

♦ Широкий перечень встроенных сигналов произвольной формы (46 типов).



Функционально серия АКИП-3408 (на **фото**) — это начальный уровень в иерархии генераторов АКИП, более "продвинутые" модели представлены сериями АКИП-3409 и АКИП-3413. Тем не менее новинки имеют ряд режимов и возможностей старших серий и при этом достаточно высокие технические характеристики.

Модели АКИП-3408 являются одноканальными генераторами с переключаемым выходным сопротивлением 50 Ом/1 МОм и возможностью формирования сигнала с амплитудным размахом напряжения до 10 $В_{пик-пик}$ (на нагрузке 50 Ом).

Генераторы используют технологию прямого цифрового синтеза (DDS), которая появилась в 70-х годах прошлого века и активно стала использоваться только с конца 90-х. Использование прямого цифрового синтеза в генераторах позволяет генерировать выходной сигнал с высокой точностью, а также в реальном времени контролировать выходные параметры канала (частота, амплитуда, фаза). Выходные характеристики сигнала практически не подвержены изменениям при температурных колебаниях. Базовые параметры приборов приведены в **таблице**.

Модель	Диапазон частот	Выходной уровень (на 50 Ом)
АКИП-3408/1	1 мкГц – 5 МГц	2 мВ...10 $В_{пик}$ (≤10 МГц) 2 мВ... 5 $В_{пик}$ (>10 МГц)
АКИП-3408/2	1 мкГц – 10 МГц	
АКИП-3408/3	1 мкГц – 30 МГц	

Основные возможности и функциональность генераторов отражают следующие характеристики:

♦ Виды модуляции: AM, DSB-AM, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн и ШИМ.

♦ Режимы линейного и логарифмического свипирования (ГКЧ), а также формирования пакетов радиоимпульсов (Burst).

♦ Большой цветной графический дисплей для отображения формы выходного сигнала (диагональ 8,9 см, 320×240 точек), индикация статуса и режимов генерации.

♦ Графический редактор для формирования сигналов СПФ (управляющая программа *EasyWave* с помощью внешнего ПК).

К основному несущему сигналу, который может быть разной формы, возможно применение различных видов модуляции и манипуляции. Помимо выходного сигнала с различными видами модуляции, генератор формирует сигналы с качанием частоты и в виде пачек импульсов. В режиме качания производится плавное увеличение/ уменьшение частоты выходного сигнала по линейному или логарифмическому закону.

Кроме основного выхода, на передней панели расположен разъём с выбираемой пользователем функциональностью (переключение в меню): выход синхросигнала или вход сигнала внешней синхронизации. Генератор формирует на выходе синхросигнал в зависимости от выбранной формы выходного сигнала. Когда наличие синхросигнала в измерительной схеме не требуется, можно запретить его выдачу на выходной разъём.

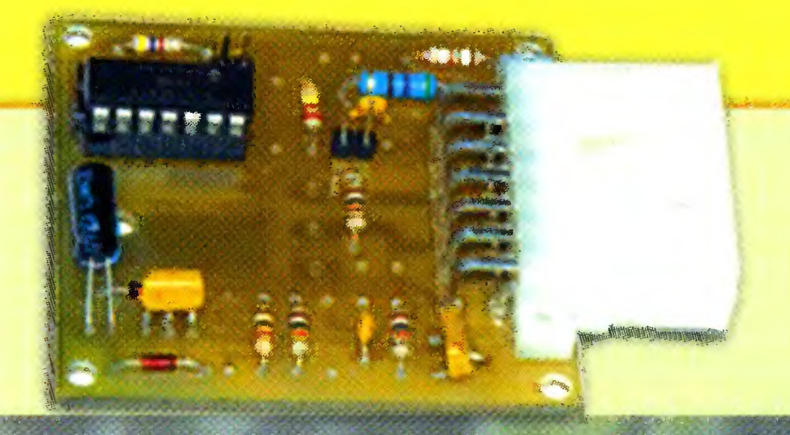
Модели имеют практично сконфигурированное меню и удобное расположение органов управления, оснащены большим цветным графическим дисплеем. В базовой версии генераторы АКИП-3408 оснащены интерфейсом USB на задней панели для удалённого управления приборами и программирования посредством SCPI-команд. Опциональный кабель-переходник USB-GPIB позволяет получить полнофункциональный интерфейс GPIB для интегрирования прибора в измерительные системы. Через USB-порт (на передней панели) пользователь может сохранить все настройки (профиль) генератора на внешнем flash-носителе и в последующем их воспроизвести.

Управляющая программа (ПО *EasyWave*) входит в комплект поставки и позволяет быстро создавать и редактировать сигналы произвольной формы. ПО обеспечивает широкие возможности для создания собственных форм колебаний с помощью инструмента "hand draw" (позволяет нарисовать сигнал "с нуля"). Для готовых шаблонов программное обеспечение позволяет применять различные методы редактирования формы сигнала: использование математических операторов, наложение цифровых фильтров или добавление новых точек. Также в программном обеспечении имеется возможность импортирования данных формата *.CSV (например, сигналов, захватываемых осциллографами АКИП-4115А и АКИП-4126) для дальнейшего редактирования или передачи в генератор. Генераторы легко интегрируются в контрольно-измерительное оборудование через интерфейсы удалённого управления USB и GPIB.

Технические спецификации, функциональность и доступная цена генераторов обеспечивают им лидерство в своём классе. Измерительные ресурсы и возможности генераторов АКИП-3408 позволяют использовать их в самых разнообразных сферах, таких как исследования и обучение, тестирование аналоговых датчиков, имитация сигналов окружающей среды, тестирование функциональных узлов и интегральных микросхем, ремонт и сервис.

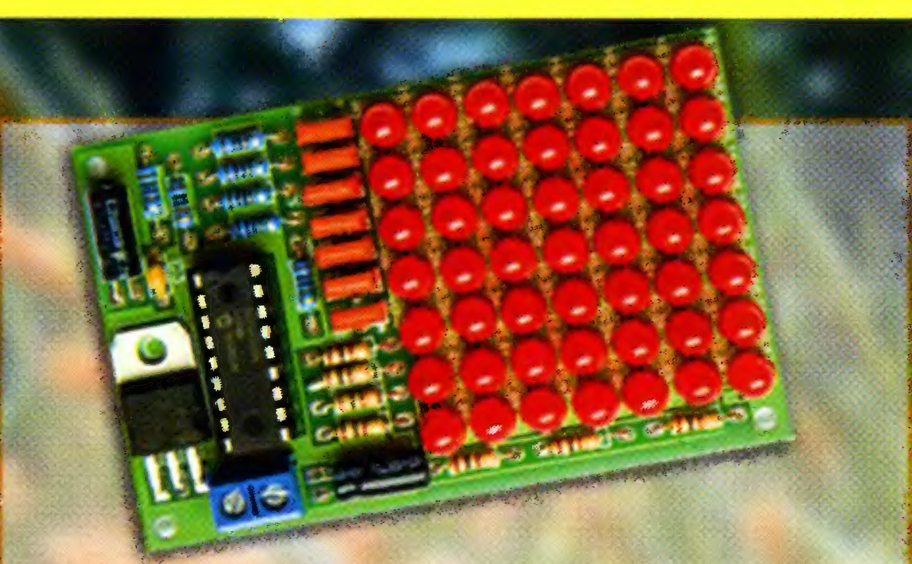
Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу http://kits.radio.ru).



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1260 руб.



Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».

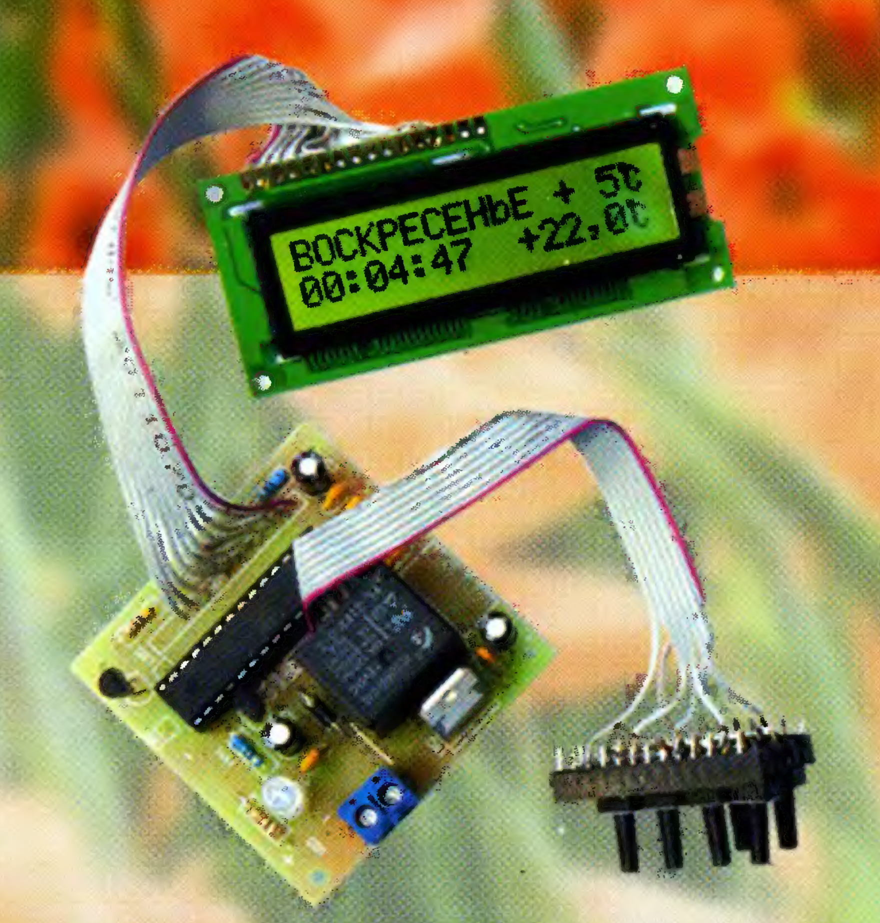
Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 630 руб.

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 740 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 315 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 215 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 215 руб.

Все четыре наименования — 1120 руб.



Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1160 руб. Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

ПРЕДЗАКАЗ

на набор

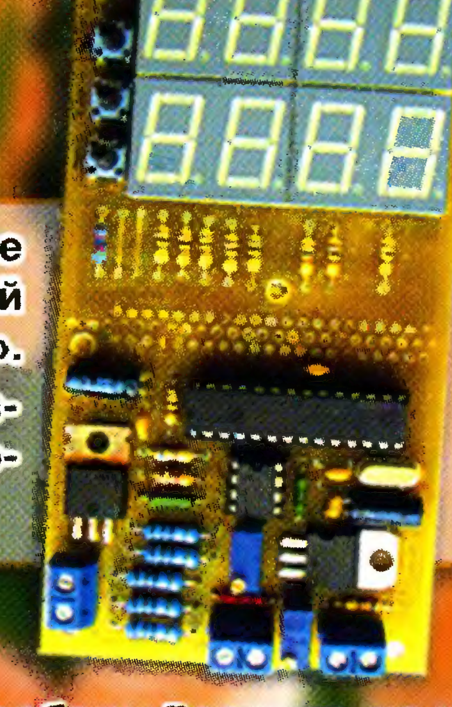
«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П»
по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 950 руб.



Получатель: ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, КПП 770801001
р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России»,
г. Москва, К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000.

Деньги за интересующие вас наборы нужно отправить почтовым переводом или через ОАО «Сбербанк России» на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!